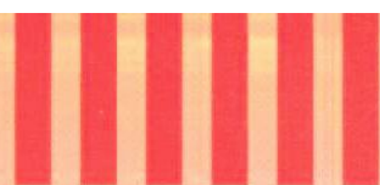


NGUYỄN CHÍ CƯỜNG

GIẢI BÀI TẬP VẬT LÍ 10

CHƯƠNG TRÌNH NÂNG CAO



Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội

NGUYỄN CHÍ CƯỜNG

GIẢI BÀI TẬP VẬT LÍ 10

NÂNG CAO

(Biên soạn theo chương trình mới)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội

Điện thoại: (04) 39714896; (04) 39724770. Fax: (04) 39714899

Chịu trách nhiệm xuất bản

Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO

Tổng biên tập: PHẠM THỊ TRÂM

Biên tập: NGUYỄN THUỶ

Chế bản: NHÀ SÁCH SAO MAI

Trình bày bìa: NHÀ SÁCH SAO MAI

Đối tác liên kết xuất bản:

NHÀ SÁCH SAO MAI

SÁCH LIÊN KẾT

Giải bài tập Vật lí 10 nâng cao

Mã số: 1L – 2102ĐH2009

In 2000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Xí nghiệp In Đường Sắt Sài Gòn

Số xuất bản: 666 – 2009/CXB/02 – 106/ĐHQGHN, ngày 23/7/2009

Quyết định xuất bản số: 210LK-TN/XB

In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2009.

Lời nói đầu

Để giúp các em học sinh lớp 10 đầu cấp học tốt bộ môn vật lí theo chương trình mới, chúng tôi tổ chức biên soạn cuốn ***GIẢI BÀI TẬP VẬT LÍ 10 – Nâng cao.***

Nội dung biên soạn bám sát chương trình Vật lí 10 nâng cao. Mỗi bài đều được cấu trúc theo 4 mục tiêu.

A. Phần tóm tắt lí thuyết : phần này giúp các em hệ thống nhanh các nội dung chính của một bài học , làm cơ sở để trả lời các câu hỏi cơ bản, tái hiện kiến thức.

B. Phần hệ thống các câu hỏi thông hiểu (các câu C1, C2...) và hướng dẫn trả lời tương ứng. Phần này giúp học sinh chủ động tham gia xây dựng bài học, hoạt động tích cực trong giờ học Vật lí. Thông qua đó học sinh thông hiểu một cách sâu sắc bản chất Vật lí của bài học.

C. Phần hệ thống các câu hỏi tái hiện kiến thức, câu hỏi vận dụng, suy luận và hướng dẫn trả lời tương ứng.

D. Bài tập củng cố và rèn luyện kĩ năng. Phần này bao gồm các bài tập trắc nghiệm, bài tập tự luận cơ bản, bài tập tự luận nâng cao và phần hướng dẫn giải chi tiết, đầy đủ.

Trước mỗi câu hỏi hay bài tập, các em nên thử sức mình làm hết khả năng trước khi đọc tham khảo lời giải hoặc hướng dẫn.

Kinh nghiệm cho thấy để học tốt bộ môn Vật lí, vấn đề ôn tập bài cũ, chuẩn bị bài mới và quan trọng là thời gian tự học của các em là những vấn đề quyết định. Hi vọng trong quá trình tự học, tự giải bài tập, quyển sách này là tài liệu bổ ích để các em tham khảo, so sánh và rút kinh nghiệm trong hoạt động học tập tích cực của mình.

TÁC GIẢ

Phần một : CƠ HỌC

Chương I. ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

Bài 1. CHUYỂN ĐỘNG CƠ

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Chuyển động cơ :** Là sự dời chỗ của vật theo thời gian. Chuyển động cơ có tính tương đối.

2. **Chất điểm :** Một vật được coi là chất điểm khi kích thước của vật rất nhỏ so với phạm vi chuyển động của nó (so với độ dài đường đi hoặc so với những khoảng cách mà ta xét).

3. **Quỹ đạo của chất điểm :** Tập hợp tất cả các vị trí mà chất điểm đi qua, tạo ra một đường trong không gian gọi là quỹ đạo.

4. **Cách xác định vị trí của một chất điểm :**

+ Chọn một vật làm mốc, gắn vào đó một hệ tọa độ.
+ Vị trí của chất điểm được xác định bằng tọa độ của nó trong hệ tọa độ này.

5. **Xác định thời gian :**

+ Chọn mốc thời gian, tức là thời điểm bắt đầu đo thời gian.
+ Có đồng hồ để đo thời gian trôi qua kể từ mốc thời gian đã chọn.
+ Nếu lấy mốc thời gian là thời điểm vật bắt đầu chuyển động thì số chỉ của thời điểm sẽ trùng với số đo khoảng thời gian đã trôi qua kể từ mốc thời gian.

6. **Hệ quy chiếu là gì ?** Một vật mốc gắn với một hệ tọa độ và một gốc thời gian cùng với một đồng hồ hợp thành một hệ quy chiếu.

7. **Chuyển động tịnh tiến :** một vật chuyển động mà mọi điểm của nó có quỹ đạo giống hệt nhau, có thể chồng khít lên nhau được gọi là chuyển động tịnh tiến.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Hãy so sánh kích thước của Trái Đất với bán kính quỹ đạo quanh Mặt Trời của nó. Biết $R_{TĐ} = 6400km$, $R_{qd} \approx 150000000km$.

Trả lời : Vì $\frac{R_{TĐ}}{R_{qd}} = \frac{6400}{150000000} = 4,3.10^{-5}$ là rất nhỏ nên coi Trái Đất là một chất điểm trong chuyển động trên quỹ đạo quanh Mặt Trời.

C2. Tọa độ của một điểm có phụ thuộc gốc O được chọn không ?

Trả lời : Có.

C3. Có thể lấy mốc thời gian bất kì để đo kỉ lục chạy được không ?

Trả lời : Khi đo thời gian chạy, người ta chọn mốc thời gian trùng với thời điểm bắt đầu xuất phát. Nếu lấy mốc thời gian bất kì để đo thời gian chạy đều được, khi đó phải tính thời điểm xuất phát so với mốc.

C4. Khi đu quay hoạt động, bộ phận nào của đu quay chuyển động tịnh tiến, bộ phận nào quay ?

Trả lời : Khoang ngồi của đu quay chuyển động tịnh tiến. Các bộ phận gắn chặt với trục quay thì chuyển động quay.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC

1. Các câu nào dưới đây là đúng, sai ? Vì sao ?

a) Một vật là đứng yên nếu khoảng cách từ nó đến vật mốc luôn luôn có giá trị không đổi.

b) Mặt trời mọc ở đằng Đông, lặn ở đằng Tây vì Trái Đất quay quanh trục Bắc – Nam từ Tây sang Đông.

c) Khi xe đạp chạy trên đường thẳng, người trên đường thấy đầu van xe vẽ thành một đường tròn.

d) Đối với đầu mũi kim đồng hồ thì trục của nó là đứng yên.

đ) Tọa độ của một điểm trên trục Ox là khoảng cách từ gốc O đến điểm đó.

e) Đồng hồ dùng để đo khoảng thời gian.

g) Giao thừa năm Bính Tuất là một thời điểm.

Trả lời : Các câu : b, e, g : Đúng;

a, c, d, đ : Sai.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Dựa vào bảng giờ tàu Thống Nhất Bắc Nam S1 trong bài học (SGK), hãy xác định khoảng thời gian tàu chạy từ ga Hà Nội đến ga Sài Gòn.

Trả lời :

* Rời ga ở Hà Nội lúc 19h (mốc thời gian, t = 0) ngày hôm trước. Đến Vinh lúc 0h 34' ngày hôm sau.

⇒ Thời gian trôi qua là : t_1 = 5h 34'.

* Rời ga ở Vinh lúc 0h 42'

⇒ Thời gian trôi qua kể từ lúc đến cho tới lúc đi là : t_2 = 8 min.

* Đến Huế lúc 7h 50' cùng ngày

⇒ Thời gian trôi qua từ lúc rời Vinh đến Huế là : t_3 = 7h 8'.

* Rời Huế lúc 7h 58'

⇒ Thời gian trôi qua kể từ lúc đến Huế cho tới lúc rời Huế : t_4 = 8 min.

* Đến Đà Nẵng lúc 10h 32'

⇒ Thời gian từ lúc rời Huế đến lúc đến Đà Nẵng : t_5 = 2h 34'.

* Rời Đà Nẵng lúc 10h 47'

⇒ Thời gian kể từ lúc đến đến khi đi là : t_6 = 15 min.

* Đến Nha Trang lúc 19h 55'

⇒ Thời gian trôi qua từ lúc rời Đà Nẵng đến lúc tới Nha Trang là : t_7 = 9h 8'.

* Rời Nha Trang lúc 20h 03'

⇒ Thời gian đến cho tới lúc đi ở Nha Trang là : t_8 = 8 min.

* Đến Sài Gòn lúc 4h 00' ngày hôm sau

⇒ Thời gian tàu chạy từ Nha Trang đi Sài Gòn là : t_9 = 7h 57'.

Vậy tổng thời gian tàu chạy từ Hà Nội đi Sài Gòn là :

$$t = t_1 + t_2 + ... + t_9 = 33h.$$

2. Dựa vào bảng giờ tàu Thống Nhất Bắc Nam S1, hãy xác định khoảng thời gian tàu chạy từ ga Hà Nội đến từng ga trên đường đi. Biểu diễn trên trục thời gian các kết quả tìm được, kể cả thời gian tàu đỗ ở các ga. Lấy gốc O là lúc tàu xuất phát từ ga Hà Nội và cho tỉ lệ 1cm tương ứng với 2 giờ.

Giải

Từ kết quả bài 1, ta thấy thời gian tàu chạy từ ga Hà Nội đến từng ga kia là :

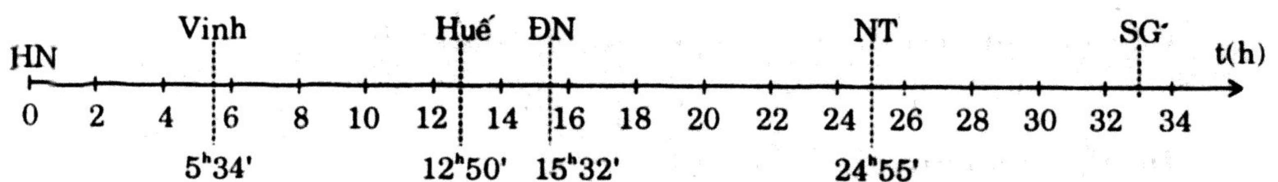
Hà Nội – Vinh : 5h 34'

Hà Nội – Huế : 12h 50'

Hà Nội – Đà Nẵng : 15h 32'

Hà Nội – Nha Trang : 24h 55'

Hà Nội – Sài Gòn : 33h 00'.



3. Chuyến bay của hãng hàng không Việt Nam từ Hà Nội đi Pari (Cộng hòa Pháp) khởi hành lúc 19h 30' giờ Hà Nội ngày hôm trước, đến Pari lúc 6h 30' sáng hôm sau theo giờ Pari. Biết giờ Pari chậm hơn giờ Hà

Nội 6 giờ. Hỏi lúc máy bay đến Pari là mấy giờ theo giờ Hà Nội ? Thời gian bay là bao nhiêu ?

Giải

* Gốc thời gian chọn là lúc 19h 30' giờ Hà Nội ngày hôm trước.

* Lúc 24h thì máy bay đã bay thời gian là 4h 30'.

* Đến Pari lúc 6h 30' sáng hôm sau giờ Pari, tức lúc (6h 30' + 6h) = 12h 30' giờ Hà Nội. Máy bay đã bay thêm khoảng thời gian từ 0h (giờ Hà Nội) đến Pari 12h 30' (giờ Hà Nội) là : 12h 30'.

* Thời gian tổng cộng bay từ Hà Nội đi Pari là : 12h 30' + 4h 30' = 17h.

Bài 2. VẬN TỐC TRONG CHUYỂN ĐỘNG THẲNG. CHUYỂN ĐỘNG THẲNG ĐỀU

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Độ dời trong chuyển động thẳng :



$$\Delta x = x_2 - x_1$$

Với x_1 và x_2 là tọa độ của điểm M_1 và M_2 trên trục Ox.

Δx là giá trị đại số của vectơ độ dời $\overrightarrow{M_1M_2}$.

2. Vận tốc trung bình :

$$v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$ Vận tốc trung bình có thể âm.

3. Tốc độ trung bình : Khi chất điểm chỉ chuyển động theo một chiều và trùng với chiều dương ta chọn thì $\Delta x = S$ (quãng đường đi được) và vận tốc trung bình bằng tốc độ trung bình.

Lưu ý : Vectơ vận tốc = $\dfrac{\text{Vectơ độ dời}}{\text{Thời gian thực hiện}}$

Vận tốc = Giá trị đại số của vectơ vận tốc. Vận tốc có thể âm.

Tốc độ = Độ lớn của vận tốc. Tốc độ có giá trị không âm.

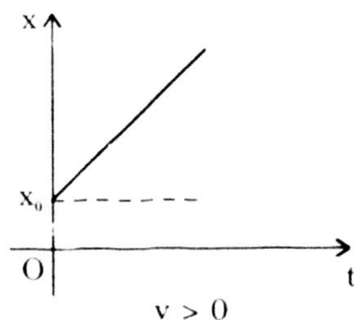
4. Các phương trình của chuyển động thẳng đều :

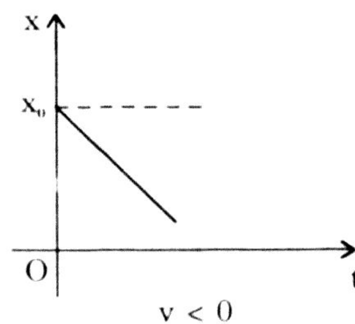
$\Delta x = v.t$ hoặc $x = x_0 + vt$

5. Đồ thị của chuyển động thẳng đều :

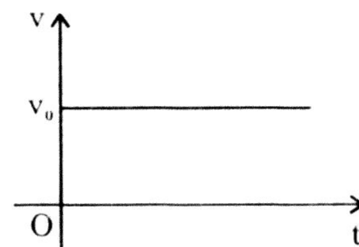
* Đồ thị tọa độ : Phương trình tọa độ : $x = x_0 + vt$

\+ $\tan\alpha = \dfrac{x - x_0}{t} = v$





+ Nếu v > 0, $\tan\alpha > 0$ đồ thị hướng lên.
+ Nếu v < 0, $\tan\alpha < 0$ đồ thị hướng xuống.



* Đồ thị vận tốc : Vì trong chuyển động thẳng đều, vận tốc không đổi nên đồ thị vận tốc là một đường thẳng song song với trục thời gian.

3. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Một đại lượng vectơ được xác định bởi các yếu tố nào ?

Trả lời : Phương, chiều, độ lớn và điểm đặt.

C2. Giá trị đại số Δx của vectơ độ dời có nói lên đầy đủ các yếu tố của vectơ độ dời không ?

Trả lời : Có. Dấu của Δx cho biết hướng của vectơ độ dời; Độ lớn của Δx bằng độ lớn của vectơ độ dời.

C3. Độ lớn của độ dời có bằng quãng đường đi được của chất điểm không ?

Trả lời : Không. Chỉ khi chất điểm chuyển động theo một chiều thì độ lớn của độ dời bằng quãng đường đi được. $|\Delta x| = S$.

C4. Khẩu hiệu trong các cuộc thi điền kinh là cao hơn, nhanh hơn, xa hơn. Điều đó liên quan đến đại lượng nào trong vật lí ?

Trả lời : Liên quan đến đại lượng vận tốc.

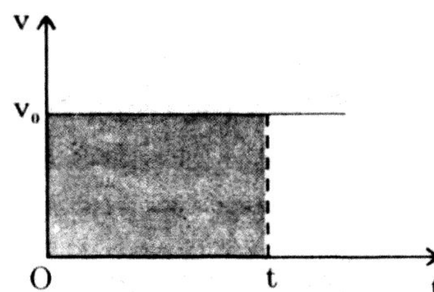
C5. Giả sử chị Đỗ Thị Bông chạy trên một đường thẳng thì vận tốc trung bình của chị bằng 6,5m/s. Vận tốc này có đặc trưng chính xác cho tính chất nhanh, chậm của chuyển động của chị tại mọi thời điểm không ?

Trả lời : Không. Để đặc trưng cho tính chất nhanh, chậm của chuyển động tại một thời điểm người ta dùng khái niệm vận tốc tức thời.

C6. Có thể suy ra quãng đường đi được nhờ đồ thị vận tốc theo thời gian được không ?

Trả lời : Được. Bằng diện tích hình chữ nhật giới hạn bởi một cạnh v_0 và một cạnh bằng t.

$$S = x - x_0 = v.t.$$



C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC

1. Hãy nêu các yếu tố của vectơ độ dời. Nếu chọn trục Ox trùng với quỹ đạo thẳng của chất điểm thì giá trị đại số của vectơ độ dời được xác định như thế nào ?

Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Trong chuyển động thẳng, vectơ vận tốc tức thời có phương và chiều như thế nào ?

Trả lời : Trong chuyển động thẳng, vectơ vận tốc tức thời có phương nằm trên đường thẳng quỹ đạo, có chiều là chiều của chuyển động.

3. Thế nào là chuyển động thẳng đều ? Vận tốc trung bình và vận tốc tức thời trong chuyển động thẳng đều có đặc điểm gì ?

Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

4. Viết phương trình chuyển động thẳng đều của một chất điểm, nói rõ các đại lượng ghi trong phương trình.

Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Chọn câu **sai**.

A. Vectơ độ dời là một vectơ nối vị trí đầu và vị trí cuối của chất điểm chuyển động.

B. Vectơ độ dời có độ lớn luôn luôn bằng quãng đường đi được của chất điểm.

C. Chất điểm đi trên một đường thẳng rồi quay về vị trí ban đầu thì có độ dời bằng 0.

D. Độ dời có thể là dương hoặc âm.

Đáp án : B sai.

Vì vectơ độ dời có độ lớn bằng quãng đường đi được khi chuyển động thẳng theo một chiều : $S = |\Delta x|$.

2. Câu nào sau đây là **đúng** ?

A. Độ lớn của vận tốc trung bình bằng tốc độ trung bình.

B. Độ lớn của vận tốc tức thời bằng tốc độ tức thời.

C. Khi chất điểm chuyển động thẳng chỉ theo một chiều thì bao giờ vận tốc trung bình cũng bằng tốc độ trung bình.

D. Vận tốc tức thời cho ta biết chiều chuyển động, do đó bao giờ cũng có giá trị dương.

Đáp án : B đúng.

3. Chọn câu **sai**.

A. Đồ thị vận tốc theo thời gian của chuyển động thẳng đều là một đường song song với trục hoành Ot.

B. Trong chuyển động thẳng đều, đồ thị theo thời gian của tọa độ và của vận tốc đều là những đường thẳng.

C. Đồ thị tọa độ theo thời gian của chuyển động thẳng bao giờ cũng là một đường thẳng.

D. Đồ thị tọa độ theo thời gian của chuyển động thẳng đều là một đường thẳng xiên góc.

Đáp án : C sai.

Vì đồ thị tọa độ theo thời gian của chuyển động thẳng đều thì bao giờ cũng là đường thẳng, còn của chuyển động thẳng mà chưa biết đều hay không thì khẳng định trên là sai.

4. Một người đi bộ trên đường thẳng. Cứ đi được 10m thì người đó lại nhìn đồng hồ đo khoảng thời gian đã đi. Kết quả đo độ dời và thời gian thực hiện được ghi trong bảng dưới đây :

Δx (m)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Δt (s)	8	8	10	10	12	12	12	14	14	14

a) Tính vận tốc trung bình cho từng đoạn đường 10m.

b) Vận tốc trung bình cho cả quãng đường đi là bao nhiêu ? So sánh với giá trị trung bình của các vận tốc trung bình trên mỗi đoạn đường 10m.

Giải

a) Áp dụng công thức tính vận tốc trung bình $v_{tb} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$ ta được :

$v_{tb1} = 1,25$m/s ; $v_{tb2} = 1,25$m/s ; $v_{tb3} = 1$m/s ; $v_{tb4} = 1$m/s

$v_{tb5} = 0,83$m/s ; $v_{tb6} = 0,83$m/s ; $v_{tb7} = 0,83$m/s ; $v_{tb8} = 0,71$m/s

$v_{tb9} = 0,71$m/s ; $v_{tb10} = 0,71$m/s.

b) Vận tốc trung bình cho cả quãng đường :

$$v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{100}{114} = 0,88\text{m/s}$$

Giá trị trung bình của các vận tốc trên mỗi đoạn đường là :

$$v = \frac{1,25 + 1,25 + 1 + 1 + 0,83 + 0,83 + 0,83 + 0,71 + 0,71 + 0,71}{10}$$

$= 0,912$m/s lớn hơn vận tốc trung bình.

5. Hai người đi bộ cùng chiều trên một đường thẳng. Người thứ nhất đi với vận tốc không đổi bằng 0,9m/s. Người thứ hai đi với vận tốc không đổi bằng 1,9m/s. Biết hai người cùng xuất phát tại cùng một vị trí.

a) Nếu người thứ hai đi không nghỉ thì sau bao lâu sẽ đến một địa điểm cách nơi xuất phát 780m ?

b) Người thứ hai đi được một đoạn thì dừng lại, sau 5,50 phút thì người thứ nhất đến. Hỏi vị trí đó cách nơi xuất phát bao xa ?

Giải

a) Chọn trục tọa độ trùng với đường thẳng chuyển động, gốc tọa độ là vị trí xuất phát, chiều dương là chiều chuyển động, gốc thời gian là thời điểm xuất phát.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{780}{1,9} = 410,53\ (s) = 6,84\ min = 6\ min\ 50\ (s)$$

b) Gọi t là thời gian người thứ hai đi cho đến khi dừng lại. Quãng đường người thứ hai đi được là : S = vt = 1,9t

Cũng trong thời gian t (s), người thứ nhất đi được là : $S_1 = v_1t = 0,9t$

Quãng đường người thứ nhất đi được kể từ khi người thứ hai dừng cho tới lúc gặp nhau là : $S_2 = v_1t' = 0,9.(5,5.60) = 297$ (m)

Ta có : $S_1 + S_2 = S \Leftrightarrow 297 + 0,9t = 1,9t \Rightarrow t = 297$ (s)

Suy ra : S = 1,9t = 1,9.297 = 564,3 (m)

Vậy vị trí người thứ hai nghỉ cách nơi xuất phát 564,3 (m).

6. Một ô tô chạy trên đường thẳng. Trên nửa đầu của đường đi, ô tô chạy với vận tốc không đổi, bằng 50km/h. Trên quãng đường còn lại, ô tô chạy với vận tốc không đổi bằng 60km/h. Tính vận tốc trung bình của ô tô trên cả quãng đường.

Giải

Gọi S là cả quãng đường ô tô đi được (S : km)

Thời gian ô tô đi nửa quãng đường đầu tiên là : $t_1 = \frac{\frac{S}{2}}{v_1} = \frac{S}{2.50} = \frac{S}{100}$ (h)

Nửa quãng đường sau, thời gian đi là : $t_2 = \frac{\frac{S}{2}}{v_2} = \frac{S}{2v_2} = \frac{S}{120}$ (h)

Vận tốc trung bình trên cả quãng đường là :

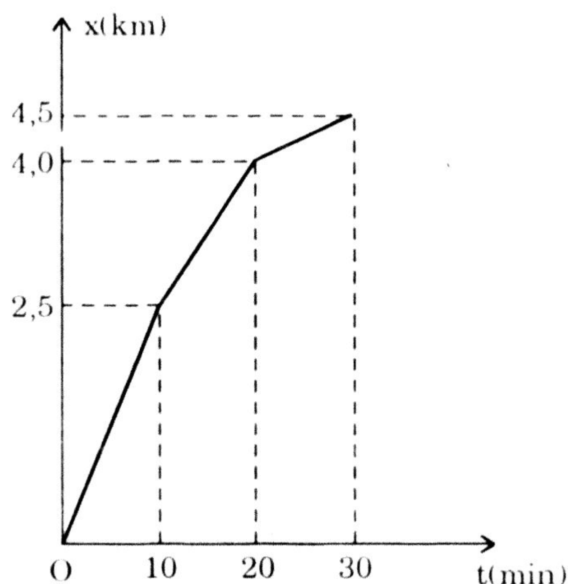
$$v_{tb} = \frac{S}{t} = \frac{S}{t_1 + t_2} = \frac{S}{\frac{S}{100} + \frac{S}{120}} = 54,54\ km/h.$$

7. Đồ thị tọa độ theo thời gian của một người chạy trên một đường thẳng được biểu diễn trên hình bên. Hãy tính độ dời và vận tốc trung bình của người đó :

a) Trong khoảng thời gian 10 min đầu tiên.

b) Trong khoảng thời gian từ $t_1 = 10$ min đến $t_2 = 30$ min.

c) Trong cả quãng đường chạy dài 4,5km.



Giải

a) Trong khoảng thời gian 10 min đầu tiên, ta có : $\Delta t = 10$ min $= 600$ (s)

Độ dời $\Delta x = 2500m - 0 = 2500m \Rightarrow v_{tb} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{2500}{600} = 4{,}16$ m/s.

b) Trong khoảng thời gian từ $t_1 = 10$ min đến $t_2 = 30$ min, ta có :

$$\left.\begin{array}{l}\Delta t = 30 - 10 = 20 \text{ min} = 1200 \text{ (s)} \\ \text{Độ dời } \Delta x = 4500 - 2500 = 2000 \text{ (m)}\end{array}\right\} \Rightarrow v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2000}{1200} = 1{,}67 \text{ m/s.}$$

c) Trong cả quãng đường chạy dài 4,5km :

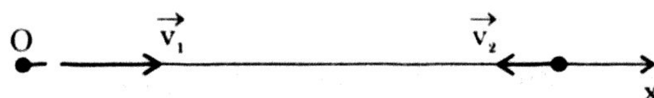
$$\left.\begin{array}{l}\Delta t = 1800s \\ \Delta x = 4500m\end{array}\right\} \Rightarrow v_{tb} = 2{,}5m/s.$$

8. Hai xe chạy ngược chiều đến gặp nhau, cùng khởi hành một lúc từ hai địa điểm A và B cách nhau 120km. Vận tốc của xe đi từ A là 40km/h, của xe đi từ B là 20km/h. Coi chuyển động của các xe như chuyển động của các chất điểm trên đường thẳng.

a) Viết phương trình chuyển động của từng xe. Từ đó tính thời điểm và vị trí hai xe gặp nhau.

b) Giải bài toán trên bằng đồ thị.

Giải



a) Chọn trục tọa độ Ox hướng từ A đến B, gốc tại A. Gốc thời gian là thời điểm hai xe khởi hành.

+ Phương trình chuyển động của xe (1) đi từ A đến B là :

$$x_1 = x_{01} + v_1 t \quad \Rightarrow \quad x_1 = 0 + 40t \quad \text{(km, h); } t \le 3$$

+ Phương trình chuyển động của xe (2) đi từ B hướng về A là :

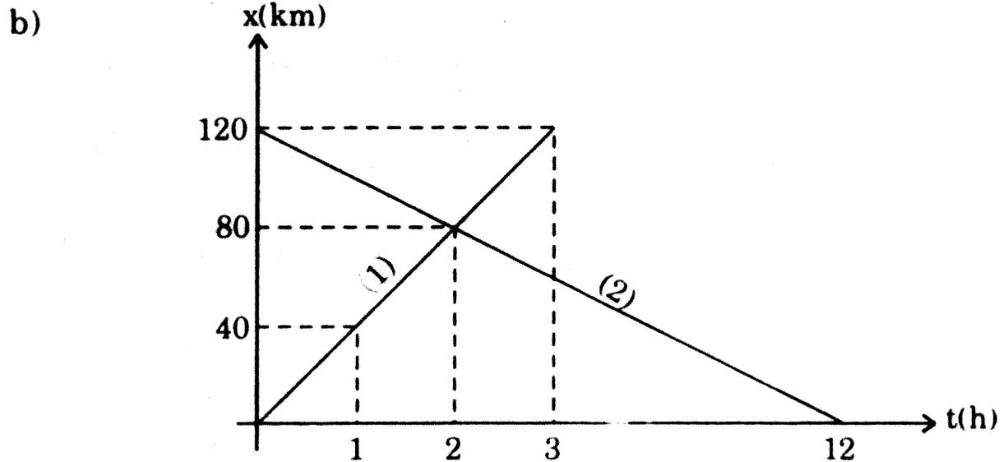
$x_2 = x_{02} + v_2t \quad \Rightarrow \quad x_2 = 120 - 20t \quad$ (km, h); $t \le 6$

+ Khi hai xe gặp nhau, chúng có tọa độ bằng nhau, do đó :

$x_1 = x_2 \quad \Leftrightarrow \quad 40t = 120 - 20t \quad \Rightarrow \quad t = 2$ (h)

Thế t = 2h vào x_1 ta có tọa độ của vị trí gặp nhau là : $x_1 = 40.2 = 80$km.

b)



Từ đồ thị ta thấy vị trí hai xe gặp nhau chính là tọa độ của điểm hai đồ thị cắt nhau : x = 80km, t = 2h.

Bài 3. KHẢO SÁT THỰC NGHIỆM CHUYỂN ĐỘNG THẲNG

A. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

Trong thí nghiệm về chuyển động thẳng của một vật, người ta ghi được vị trí của vật sau những khoảng thời gian 0,02s trên băng giấy (hình 3.4). Em hãy sử dụng các kết quả đó để xét xem chuyển động này có phải là chuyển động nhanh dần không. Nếu đúng, hãy tính vận tốc trung bình của vật trong những khoảng thời gian 0,02s.

0(mm)	22	48	78	112	150	192
•	•	•	•	•	•	•
A	B	C	D	E	G	H

Trả lời : Chuyển động là nhanh dần vì kết quả thí nghiệm cho thấy độ dời tăng dần sau những khoảng thời gian bằng nhau, bằng 0,02s.

Vận tốc trung bình của vật trong những khoảng thời gian $\Delta t = 0{,}02$s là

Áp dụng công thức $v_{tb} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$ ta được :

$v_{tb1} = \dfrac{0{,}022}{0{,}02} = 1{,}1$m/s ; $v_{tb2} = 1{,}3$m/s ; $v_{tb3} = 1{,}5$m/s

$v_{tb4} = 1{,}7$m/s ; $v_{tb5} = 1{,}9$m/s ; $v_{tb10} = 2{,}1$m/s.

B. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Một ô tô chạy trên đường thẳng, lần lượt đi qua bốn điểm liên tiếp A, B, C, D cách đều nhau một khoảng 12km. Xe đi đoạn AB hết 20 min, đoạn BC hết 30 min, đoạn CD hết 20 min. Tính vận tốc trung bình trên mỗi đoạn đường AB, BC, CD và trên cả quãng đường AD. Có thể biết chắc chắn sau 40 min kể từ khi ở A, xe ở vị trí nào không ?

Giải

Áp dụng công thức : $v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ta có :

+ Trên đoạn AB : $v_{tb} = \frac{12000}{20.60} = 10m/s$

+ Trên đoạn BC : $v_{tb} = \frac{12000}{30.60} = 6,67m/s$

+ Trên đoạn CD : $v_{tb} = \frac{12000}{20.60} = 10m/s$

+ Trên đoạn AD : $v_{tb} = \frac{12000.3}{(20+30+20).60} = 8,57m/s$

Không thể biết chắc chắn sau 40 min kể từ khi xe qua A, xe ở vị trí nào vì ta không biết được tính chất của chuyển động trên mỗi đoạn.

2. Tốc kế của một ô tô đang chạy chỉ 90km/h tại thời điểm t. Để kiểm tra xem đồng hồ đó chạy có chính xác không, người lái xe giữ nguyên vận tốc, một hành khách trên xe nhìn đồng hồ và thấy xe đi qua hai cột số bên đường cách nhau 3km trong khoảng thời gian 2 min 10s. Hỏi số chỉ của tốc kế có chính xác không ?

Giải

Tốc kế của một ô tô cho biết tốc độ tức thời tại thời điểm t nào đó. Nếu ô tô giữ nguyên vận tốc thì chuyển động là thẳng đều.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3}{\frac{130}{3600}} = 83,077km/s.$$ Vậy tốc kế chỉ không chính xác.

Bài 4. CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Gia tốc trung bình của chuyển động thẳng :

$$a_{tb} = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$ Đơn vị m/s^2.

2. Chuyển động thẳng biến đổi đều : Là chuyển động thẳng có gia tốc tức thời không đổi.

+ Vận tốc trong chuyển động thẳng biến đổi đều : $v = v_0 + at$

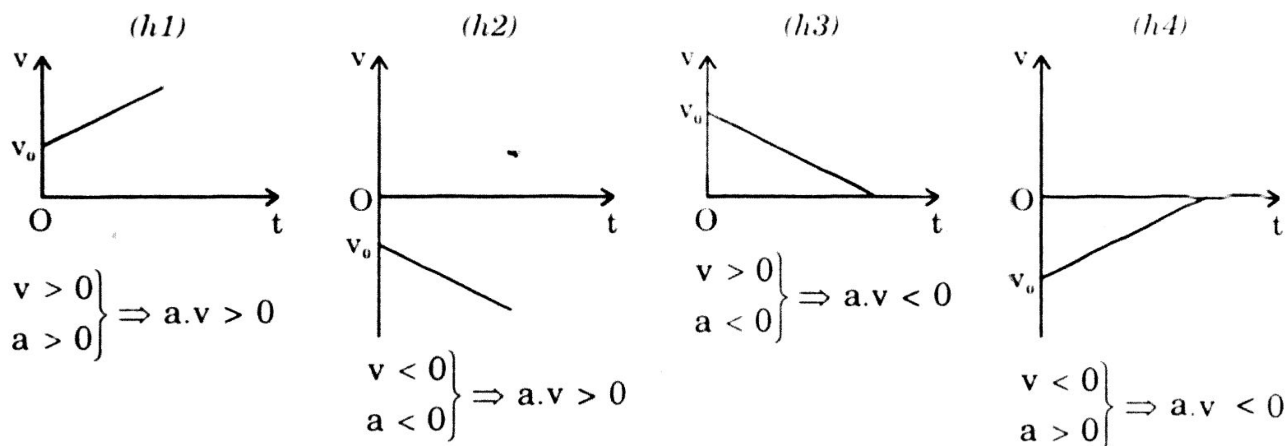
+ Chuyển động nhanh dần đều thì : $a.v > 0$ tức a và v cùng dấu.

+ Chuyển động chậm dần đều thì : $a.v < 0$ tức a và v ngược dấu.

3. Đồ thị vận tốc – thời gian :

Từ công thức $v = v_0 + at$ ta thấy đồ thị của vận tốc theo thời gian là một đường thẳng xiên góc, cắt trục tung tại điểm v_0, có hệ số góc là

$$\tan\alpha = \frac{v - v_0}{t} = a.$$



(h1) và (h2) : chuyển động nhanh dần đều.

(h3) và (h4) : chuyển động chậm dần đều.

B. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

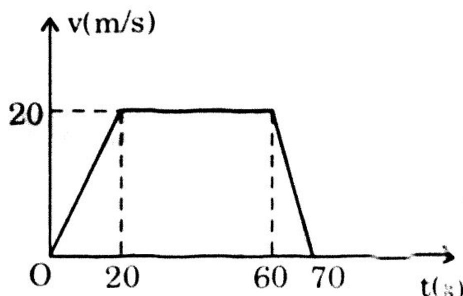
1. Gia tốc trong chuyển động thẳng biến đổi đều có đặc điểm gì ?

2. Viết công thức liên hệ giữa vận tốc và gia tốc trong chuyển động thẳng biến đổi đều.

3. Giải thích tại sao khi vận tốc và gia tốc cùng dấu thì chất điểm chuyển động nhanh dần lên, khi chúng ngược dấu nhau thì chất điểm chuyển động chậm dần đi.

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

4. Hãy mô tả chuyển động của một người đi xe máy dựa vào đồ thị vận tốc theo thời gian trên hình bên.



Giải

* 20 giây đầu xe máy chuyển động nhanh dần đều với gia tốc

$$a = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{20}{20} = 1\ m/s^2.$$

* 40 giây tiếp theo xe chuyển động thẳng đều với vận tốc v = 20m/s.

10 giây cuối xe chuyển động chậm dần đều với gia tốc

$$a = \frac{0 - 20}{10} = -2\,m/s^2.$$

C BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Nhận xét nào sau đây **không đúng** với một chất điểm chuyển động thẳng theo một chiều với gia tốc $a = 4m/s^2$?

A. Lúc đầu vận tốc bằng 0 thì 1s sau vận tốc của nó bằng 4m/s.

B. Lúc vận tốc bằng 2m/s thì 1s sau vận tốc của nó bằng 6m/s.

C. Lúc vận tốc bằng 2m/s thì 2s sau vận tốc của nó bằng 8m/s.

D. Lúc vận tốc bằng 4m/s thì 2s sau vận tốc của nó bằng 12m/s.

Đáp án : C sai.

Vì lúc vận tốc bằng 2m/s thì 2s sau vận tốc của nó phải bằng 10m/s

$$(v = v_0 + at = 2 + 4.2 = 10).$$

2. Chọn câu **sai**.

Khi một chất điểm chuyển động thẳng biến đổi đều thì nó

A. có gia tốc không đổi.

B. có gia tốc trung bình không đổi.

C. chỉ có thể chuyển động nhanh dần đều hoặc chậm dần đều.

D. có thể lúc đầu chuyển động chậm dần đều, sau đó chuyển động nhanh dần đều.

Đáp án : C sai.

Vì có thể lúc đầu chuyển động chậm dần đều, ngay sau đó chuyển động nhanh dần đều. Ví dụ : Một viên bi đang chuyển động nằm ngang thì lên dốc, chậm dần đều rồi chuyển động ngược lại, nhanh dần đều.

3. Tốc độ vũ trụ cấp I (7,9km/s) là tốc độ nhỏ nhất để các con tàu vũ trụ có thể bay quanh Trái Đất. Hãy tính xem tên lửa phóng tàu vũ trụ phải có gia tốc bằng bao nhiêu để sau khi phóng 160s, con tàu đạt được tốc độ trên ? Coi gia tốc của tên lửa là không đổi.

Giải

Áp dụng công thức : $a = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{7,9.10^3 - 0}{160} = 49,38\,m/s^2$

Vậy gia tốc của tên lửa phóng tàu vũ trụ là : $a = 49,38m/s^2$.

4. Một chất điểm chuyển động trên trục Ox với gia tốc không đổi $a = 4m/s^2$ và vận tốc ban đầu $v_0 = -10m/s$.

a) Sau bao lâu thì chất điểm dừng lại ?

b) Tiếp sau đó chất điểm chuyển động như thế nào ?

c) Vận tốc của nó lúc t = 5s là bao nhiêu ?

Giải

Vì a.v < 0 nên chất điểm chuyển động chậm dần đều.

a) Áp dụng công thức : $a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow t = \frac{0-(-10)}{4} = 2,5(s)$

b) Tiếp theo chất điểm chuyển động nhanh dần đều.

c) Áp dụng công thức : $v = v_0 + at = -10 + 4.5 = 10m/s$.

5. Một người đi xe đạp trên một đường thẳng. Sau khi khởi hành 5s, vận tốc của người đó là 2m/s, sau 5s tiếp theo vận tốc là 4m/s, sau 5s tiếp theo vận tốc là 6m/s.

a) Có thể kết luận chuyển động của người đó là nhanh dần đều được không ? Tại sao ?

b) Tính gia tốc trung bình trong mỗi khoảng thời gian 5s và gia tốc trung bình trong cả khoảng thời gian từ lúc khởi hành.

Giải

a) Không, vì :

Trong 5s đầu gia tốc của xe đạp là : $a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2}{5} = 0,4\ m/s^2$

Trong 5s tiếp theo, gia tốc của xe đạp là : $a_2 = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{4-2}{5} = 0,4\ m/s^2$

Trong 5s tiếp theo, gia tốc của xe đạp là : $a_3 = \frac{6-4}{5} = 0,4m/s^2$

Mặc dù gia tốc trung bình trong mỗi khoảng thời gian 5s là bằng nhau nhưng không biết được gia tốc tức thời có thay đổi không.

b) Gia tốc trung bình cả khoảng thời gian từ lúc khởi hành :

$$a = \frac{6-0}{15} = 0,4\ m/s^2.$$

Bài 5. PHƯƠNG TRÌNH CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều :

$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

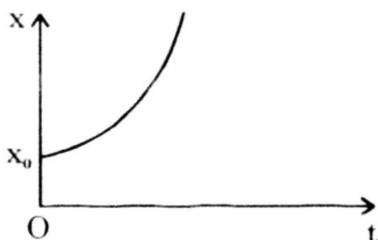
x_0 : tọa độ ban đầu của chất điểm; v_0 : vận tốc ban đầu; a : gia tốc

* Nếu chất điểm chỉ chuyển động theo một chiều và chọn chiều ấy làm chiều dương thì quãng đường đi được S trùng với độ dời $x - x_0$.

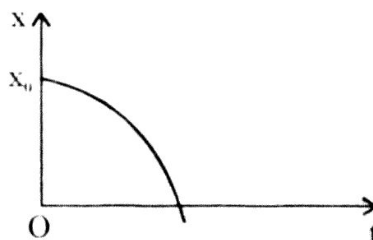
$$S = x - x_0 = \Delta x = v_0t + \frac{at^2}{2}$$

2. Đồ thị tọa độ của chuyển động thẳng biến đổi đều :

Từ phương trình $x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$, ta vẽ được đồ thị như sau :



a) Đồ thị $x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$ với $a > 0$



b) Đồ thị $x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$ với $a < 0$

3. Công thức liên hệ giữa độ dời, vận tốc và gia tốc :

$$v^2 - v_0^2 = 2a.\Delta x$$

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. $\frac{v + v_0}{2}$ có phải là vận tốc trung bình trên cả đoạn đường đi ?

Trả lời : Trong chuyển động thẳng biến đổi đều $\frac{v + v_0}{2} = v_{tb}$ trên cả đoạn đường đi.

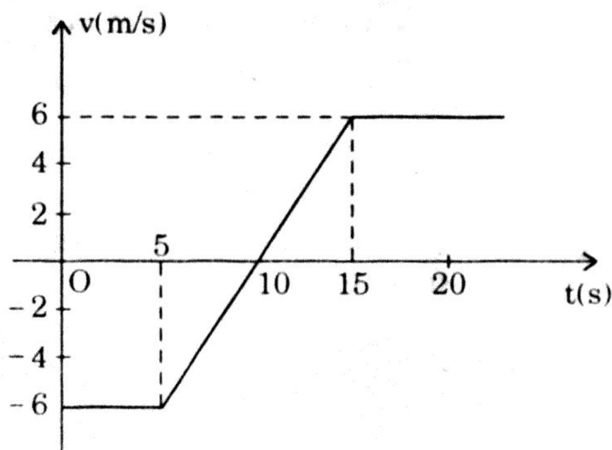
C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Viết phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều và nêu rõ ý nghĩa của các đại lượng trong đó.

Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Đồ thị vận tốc của một chất điểm chuyển động dọc theo trục Ox được biểu diễn như hình bên. Hãy xác định gia tốc của chất điểm trong các khoảng thời gian :

0 – 5s; 5s – 15s; > 15s ?



Giải

Áp dụng công thức : $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

* Từ 0s đến 5s : $a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0}{5} = 0\ m/s^2$

* Từ 5s đến 15s : $a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6-(-6)}{15-5} = \frac{12}{10} = 1,2\,m/s^2$

* Từ lớn hơn 15s : $a_3 = 0m/s^2$.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Chọn câu **sai**.

Chất điểm sẽ chuyển động thẳng nhanh dần đều nếu :

A. $a > 0$ và $v_0 > 0$. B. $a > 0$ và $v_0 = 0$.

C. $a < 0$ và $v_0 > 0$. D. $a < 0$ và $v_0 = 0$.

Đáp án : C sai.

Vì chuyển động thẳng nhanh dần đều thì $a.v > 0$ tức a và v cùng dấu.

2. Một chất điểm chuyển động dọc theo trục Ox, theo phương trình $x = 2t + 3t^2$, trong đó x tính bằng mét, t tính bằng giây.

a) Hãy xác định gia tốc của chất điểm.

b) Tìm tọa độ và vận tốc tức thời của chất điểm lúc t = 3s.

Giải

a) Từ phương trình $x = 2t + 3t^2$ so sánh với phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều tổng quát $x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$, ta được :

Tọa độ ban đầu của chất điểm : $x_0 = 0$.

Vận tốc ban đầu của chuyển động : $v_0 = 2 > 0$. Chất điểm chuyển động theo chiều dương.

Gia tốc của chuyển động : $a = 6m/s^2$, cùng dấu với v nên chuyển động nhanh dần đều.

b) Lúc t = 3s, ta có :

+ Tọa độ của chất điểm là : $x = 2.3 + 3.3^2 = 33$ (m)

+ Vận tốc tức thời của chất điểm : $v = v_0 + at = 2 + 6.3 = 20m/s$

3. Vận tốc của một chất điểm chuyển động dọc theo trục Ox cho bởi hệ thức $v = (15 - 8t)$ m/s. Hãy xác định gia tốc, vận tốc của chất điểm lúc t = 2s và vận tốc trung bình của chất điểm trong khoảng thời gian từ t = 0s đến t = 2s.

Giải

a) Gia tốc chuyển động của chất điểm :

So sánh $v = (15 - 8t)$ m/s với phương trình vận tốc $v = v_0 + at$, ta được : $a = -8m/s^2$.

b) Vận tốc của chất điểm lúc t = 2s :

$$v = 15 - 8.2 = -1m/s.$$

c) Vận tốc trung bình của chất điểm trong khoảng thời gian từ t = 0 đến t = 2s :

+ Độ dời trong khoảng thời gian trên là :

$$\Delta x = x - x_0 = v_0t + \frac{at^2}{2} = 15.2 + \frac{-8.2^2}{2} = 14m$$

+ Áp dụng công thức : $v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{14}{2} = 7m/s.$

4. Một ô tô đang chuyển động với vận tốc không đổi 30m/s. Đến chân một con dốc, đột nhiên máy ngừng hoạt động và ô tô theo đà đi lên dốc. Nó luôn luôn chịu một gia tốc ngược chiều với vận tốc đầu bằng $2m/s^2$ trong suốt quá trình lên dốc và xuống dốc.

a) Viết phương trình chuyển động của ô tô, lấy gốc tọa độ x = 0 và gốc thời gian t = 0 lúc xe ở vị trí chân dốc.

b) Tính quãng đường xa nhất theo sườn dốc mà ô tô có thể lên được.

c) Tính thời gian đi hết quãng đường đó.

d) Tính vận tốc của ô tô sau 20s. Lúc đó ô tô chuyển động theo chiều nào ?

Giải

a) Phương trình có dạng tổng quát : $x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$

Theo đề, ta có : $x_0 = 0$; $v_0 = 30m/s$; $a = -2m/s^2$

⇒ Phương trình là : $x = 30t - t^2$ (x : m, t : s).

b) Từ lúc lên dốc đến khi dừng lại tại một vị trí trên sườn dốc, ô tô chỉ chuyển động theo một chiều trùng chiều dương của trục Ox nên :

$$S = \Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - 30^2}{2.(-2)} = \frac{-900}{-4} = 225m.$$

c) $$a = \frac{v - v_0}{\Delta t} \Rightarrow t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0 - 30}{-2} = 15s \quad (t_0 = 0).$$

d) Áp dụng công thức tính vận tốc :

$$v = v_0 + at = 30 - 2.20 = -10m/s$$

Vì v < 0 ⇒ Ô tô đang chuyển động ngược chiều (+) của trục Ox, tức đi xuống dốc.

Bài 6. SỰ RƠI TỰ DO

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Sự rơi tự do là gì ? Sự rơi tự do là sự rơi của một vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực.

2. Tính chất của chuyển động rơi tự do :

+ Phương rơi : thẳng đứng, chiều chuyển động từ trên xuống.

+ Rơi tự do là một chuyển động nhanh dần đều với vận tốc ban đầu bằng không ($v_0 = 0$) và gia tốc không đổi ($a = g$) nếu xét ở một vị trí rơi nhất định.

+ Gia tốc rơi tự do phụ thuộc vào vĩ độ địa lí, vào độ cao và cấu trúc địa chất nơi đó.

3. Các công thức của rơi tự do :

$v = gt$ (1)

$S = \frac{1}{2}gt^2$ (2) với S là quãng đường vật rơi được sau t giây.

$v = \sqrt{2gS}$ (3)

B. CÁC CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Người nhảy dù có rơi tự do không ?

Trả lời : Khi người nhảy dù chưa bung dù rơi thẳng đứng, lực cản của không khí là nhỏ không đáng kể so với trọng lực của người, vì vậy được coi là rơi tự do. Khi người nhảy dù bung dù, lực cản của không khí rất lớn, sự rơi của người và dù khi đó không được coi là rơi tự do.

C2. Rơi tự do là chuyển động đều hay là nhanh dần đều ? Làm thế nào biết được điều đó ?

Trả lời : Rơi tự do là chuyển động nhanh dần đều.

Thí nghiệm chứng minh : Gắn vào vật nặng một băng giấy và luồn băng giấy qua khe một bộ rung đặt cố định ở một độ cao. Thả vật nặng rơi tự do đồng thời cho bộ rung hoạt động. Bút đầu rung đánh dấu vào băng giấy những điểm liên tiếp cách nhau 0,02s.

Gọi ΔS_1, ΔS_2, ΔS_3, ... là những quãng đường vật rơi được trong các khoảng thời gian bằng nhau $\Delta t = 0,02s$.

Kết quả cho ta :

$$\Delta S_2 - \Delta S_1 = \Delta S_3 - \Delta S_2 = \Delta S_4 - \Delta S_3 = ... = \text{hằng số}.$$

Kết quả này phù hợp với đặc điểm của chuyển động nhanh dần đều.

C3. Hãy xác định các yếu tố của vectơ gia tốc rơi tự do.

Trả lời : Các yếu tố của vectơ gia tốc rơi tự do là :

- Phương của vectơ $\vec{g}$: thẳng đứng (phương của $\vec{g}$ trùng với phương $\vec{P}$)
- Chiều của vectơ $\vec{g}$: chiều từ trên xuống vì chuyển động rơi tự do là chuyển động nhanh dần đều nên hướng của $\vec{g}$ cùng hướng vectơ $\vec{v}$ (chiều của vectơ $\vec{g}$ cùng chiều vectơ trọng lực $\vec{P}$)
- Độ lớn của gia tốc $\vec{g}$: $g = \dfrac{2S}{t^2}$ hoặc $g = \dfrac{\Delta S}{(\Delta t)^2}$

với : S là quãng đường vật rơi được trong thời gian t kể từ lúc ban đầu.

ΔS là hiệu hai quãng đường rơi được liên tiếp trong những khoảng thời gian bằng nhau Δt.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Thế nào là rơi tự do ?

Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Hãy nêu các đặc điểm của chuyển động rơi tự do của một vật.

Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

3. Hãy viết công thức liên hệ giữa vận tốc ném lên theo phương thẳng đứng và độ cao đạt được.

Trả lời : Gọi v_0 là vận tốc ban đầu của vật được ném lên từ mặt đất.

Chọn trục Ox thẳng đứng, chiều dương hướng lên, gốc tại mặt đất.

Áp dụng công thức : $v^2 - v_0^2 = 2a.\Delta x$

Khi lên độ cao cực đại thì vật dừng lại : $v = 0$

Từ lúc ném cho đến khi đạt độ cao cực đại vật chỉ chuyển động theo một chiều dương, do đó $\Delta x = S = h_{max}$.

Vật chuyển động chậm dần đều dưới tác dụng duy nhất của trọng lực nên gia tốc trái dấu với vận tốc : $a = -g$.

Từ đó ta suy ra : $0 - v_0^2 = -2g.h_{max} \Rightarrow h_{max} = \dfrac{v_0^2}{2g}$.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Chọn câu **sai**.

A. Khi rơi tự do mọi vật chuyển động hoàn toàn như nhau.

B. Vật rơi tự do khi không chịu sức cản của không khí.

C. Người nhảy dù trên hình bên đang rơi tự do.

D. Mọi vật chuyển động gần mặt đất đều chịu gia tốc rơi tự do.

Đáp án : C sai.

Vì theo hình bên người nhảy dù rơi nằm ngang, dang tay, làm cho lực cản của không khí là đáng kể, do đó không được coi là rơi tự do.



2. Một vật rơi tự do không vận tốc đầu từ độ cao 5m. Tìm vận tốc của nó khi chạm đất.

Giải

Áp dụng công thức : $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2.9,8.5} = 9,9$ m/s.

3. Một vật được thả từ trên máy bay ở độ cao 80m. Cho rằng vật rơi tự do. Tính thời gian rơi.

Giải

Công thức tính thời gian rơi tự do từ độ cao ban đầu h là :

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2.80}{9,8}} = 4,04\,(s).$$

4. Hai viên bi sắt được thả rơi từ cùng một độ cao cách nhau một khoảng thời gian 0,5s. Tính khoảng cách giữa hai viên bi sau khi viên bi thứ nhất rơi được 1s; 1,5s.

Giải

* Theo đề : Khi bi (1) rơi được 1s thì bi (2) rơi được 1 – 0,5 = 0,5s.

⇒ Quãng đường bi (1) rơi được là : $S_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = \frac{1}{2}.9,8.1^2 = 4,9$m

Quãng đường bi (2) rơi được là : $S_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 = \frac{1}{2}.9,8.0,5^2 = 1,225$m

Vậy khoảng cách hai bi sau khi bi (1) rơi được 1 giây là :

$$\Delta S = S_1 - S_2 = 4,9 - 1,225 = 3,68\ (m).$$

* Khi bi (1) rơi được 1,5 giây thì bi (2) rơi được 1 giây.

Quãng đường bi (1) rơi được là : $S_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = \frac{1}{2}.9,8.1,5^2 = 11,03$m

Quãng đường bi (2) rơi được là : $S_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 = \frac{1}{2}.9,8.1^2 = 4,9$m

Vậy khoảng cách hai bi sau khi bi (1) rơi được 1,5 giây là :

$$\Delta S = S_1 - S_2 = 11,03 - 4,9 = 6,13\ (m).$$

Bài 7. BÀI TẬP VỀ CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

1. Một ô tô đang chuyển động thẳng với vận tốc 72km/h thì giảm đều tốc độ cho đến khi dừng lại. Biết rằng sau quãng đường 50m, vận tốc giảm đi còn một nửa.

a) Tính gia tốc của xe.

b) Quãng đường đi được từ lúc vận tốc còn một nửa cho đến lúc xe dừng hẳn là bao nhiêu ?

Giải

a) Áp dụng công thức : $v^2 - v_0^2 = 2a.\Delta x$. Vì ô tô chuyển động không đổi chiều và chọn chiều chuyển động làm chiều dương nên $S = \Delta x$ (S là quãng đường đi được).

Suy ra : $a = \dfrac{v^2 - v_0^2}{2S} = \dfrac{10^2 - 20^2}{2.50} = -3\,m/s^2$

b) Ta có : $S = \dfrac{0 - v^2}{2a} = \dfrac{0 - 10^2}{2.(-3)} = 16,67\,(m)$.

2. Một người thợ xây ném một viên gạch theo phương thẳng đứng cho một người khác ở trên tầng cao 4m. Người này chỉ việc giơ tay ngang ra là bắt được viên gạch. Hỏi vận tốc khi ném là bao nhiêu để cho vận tốc viên gạch lúc người kia bắt được là bằng 0 ?

Giải

Chọn chiều dương của trục tọa độ thẳng đứng là hướng lên, gốc tại điểm ném (coi như tại mặt đất) : $\Delta x = S$.

Ta có : $v^2 - v_0^2 = 2aS$ với $a = -g$, tại độ cao $S = 4m$ thì $v = 0$.

Do đó : $-v_0^2 = 2.(-9,8).4 = -78,4 \quad \Rightarrow \quad v_0 = 8,85m/s$.

Lưu ý : Chuyển động ném lên là chuyển động chậm dần đều dưới tác dụng của trọng lực, do đó : $a.v < 0$.

Vì chọn chiều dương hướng lên tức cùng chiều chuyển động nên $v > 0$ $\Rightarrow a < 0$ ($a = -g = -9,8m/s^2$).

3. Người ta ném một vật từ mặt đất lên trên cao theo phương thẳng đứng với vận tốc 4,0m/s. Hỏi sau bao lâu thì vật đó rơi chạm đất ? Độ cao cực đại vật đạt được là bao nhiêu ? Vận tốc khi chạm đất là bao nhiêu ?

Giải

a) Chọn trục tọa độ Oy thẳng đứng, hướng lên, gốc tại mặt đất (điểm ném). Phương trình chuyển động là :

$$y = y_0 + v_0t + \frac{at^2}{2} \Leftrightarrow y = 0 + 4t - \frac{9,8t^2}{2}$$

Khi vật chạm đất thì y = 0 $\Leftrightarrow 4t - \frac{9,8t^2}{2} = 0 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} t = 0 \\ t = 0,82\,(s) \end{array}\right.$

Vậy sau thời gian 0,82 giây kể từ lúc ném, vật rơi tới đất.

b) Độ cao cực đại mà vật đạt được :

Áp dụng công thức $v^2 - v_0^2 = 2a.\Delta x$ với : $v = 0$; $a = -g = -9,8$; $\Delta x = h_{max}$.

$$\Rightarrow \quad h_{max} = \frac{0 - 4^2}{2.(-9,8)} = \frac{16}{19,6} = 0,816\,(m)$$

Vậy độ cao cực đại mà vật đạt được so với mặt đất là 0,816 (m).

c) Vận tốc khi chạm đất :

$$v = v_0 + at = v_0 - gt = 4 - 9,8.0,82 = -4,04 m/s \approx -4 m/s$$

Vậy khi rơi đến mặt đất vật có vận tốc bằng lúc ném lên nhưng chuyển động là ngược chiều.

4. Một máy bay chở khách muốn cất cánh được phải chạy trên đường băng dài 1,8km để đạt vận tốc 300km/h. Hỏi máy bay phải có gia tốc không đổi tối thiểu bằng bao nhiêu ?

Giải

Áp dụng công thức : $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2S} = \frac{v^2}{2S} = \frac{\left(\frac{300000}{3600}\right)^2}{2S} = \frac{3472,22}{S}$

a tỉ lệ nghịch với S. Khi $S = S_{max}$ = 1,8km = 1800m thì $a = a_{min}$.

$$a_{min} = \frac{3472,22}{1800} = 1,93\ m/s^2.$$

5. Một đoàn tàu rời ga chuyển động nhanh dần đều với gia tốc 0,1m/s² trên đoạn đường 500m, sau đó thì chuyển động đều. Hỏi sau 1h, tàu đi được quãng đường bằng bao nhiêu ?

Giải

* Thời gian để tàu rời ga đi hết quãng đường 500m là :

$$S_1 = v_0t_1 + \frac{at_1^2}{2} = 0 + 0,05t_1^2 = 500 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{500}{0,05}} = 100\,(s)$$

* Tại thời điểm t = 100s vận tốc của tàu là :

$$v = v_0 + at_1 = 0 + 0,1.100 = 10 m/s$$

* v = 10m/s cũng chính là vận tốc của chuyển động thẳng đều trên quãng đường tiếp theo.

- Thời gian tàu chuyển động thẳng đều theo đề cho là :

$t_2 = 3600 - 100 = 3500$ (s)

- Quãng đường tàu chạy trong thời gian t_2 là :

$S_2 = v.t_2 = 10.3500 = 35000$ (m)

Vậy sau 1h kể từ lúc rời ga, tàu chạy được quãng đường là :

$S = S_1 + S_2 = 500 + 35000 = 35500$ (m).

Bài 8. CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU. TỐC ĐỘ DÀI VÀ TỐC ĐỘ GÓC

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Chuyển động tròn đều :** Là chuyển động có quỹ đạo là một đường tròn, trong đó chất điểm đi được những cung tròn có độ dài bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau tùy ý.

2. Tại một điểm trên đường tròn, vectơ vận tốc $\vec{v}$ của chất điểm có phương trùng với tiếp tuyến và có chiều của chuyển động. Vectơ vận tốc có độ lớn bằng : $v = \dfrac{\Delta S}{\Delta t}$ = hằng số.

Vectơ vận tốc trong chuyển động tròn đều có độ lớn không đổi nhưng có hướng luôn thay đổi.

3. **Chu kì của chuyển động tròn đều :** Là khoảng thời gian T mà chất điểm đi hết một vòng tròn.

$T = \dfrac{2\pi R}{v}$ với R : bán kính đường tròn quỹ đạo.

4. **Tần số của chuyển động tròn đều :** Là số vòng mà chất điểm đi được trong 1 giây.

$f = \dfrac{1}{T}$ Đơn vị của tần số là Héc, kí hiệu Hz.

$1\text{Hz} = 1$ vòng/s $= 1.s^{-1}$

5. **Tốc độ góc :** Gọi $\Delta\varphi$ là góc mà vectơ $\vec{OM}$ của chất điểm M quét được quanh gốc O trong thời gian Δt, khi đó tốc độ góc :

$\omega = \dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ Đơn vị tốc độ góc : rad/s.

Các công thức liên hệ : $v = \omega R$; $\omega = \dfrac{2\pi}{T}$; $\omega = 2\pi f$.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Khi chuyển động tròn đều, chất điểm có thay đổi vận tốc không ?

Trả lời : Trong chuyển động tròn đều, vận tốc của chất điểm không đổi về độ lớn nhưng có phương và chiều luôn thay đổi.

C2. Thế nào là chuyển động tuần hoàn với chu kì T ?

Trả lời : Là chuyển động mà sau mỗi chu kì, chất điểm trở về vị trí ban đầu và lặp lại chuyển động như trước. Chuyển động như vậy gọi là tuần hoàn với chu kì T.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC

1. Hãy cho biết phương và chiều của vectơ vận tốc trong chuyển động tròn.

Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Viết các công thức tính tốc độ dài và tốc độ góc, từ đó suy ra công thức liên hệ giữa chúng.

Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Chọn câu **sai**.

Trong chuyển động tròn đều bán kính r, chu kì T, tần số f.

A. Chất điểm đi được một vòng trên đường tròn hết T giây.

B. Cứ mỗi giây, chất điểm đi được f vòng, tức là đi được một quãng đường bằng 2fπr.

C. Chất điểm đi được f vòng trong T giây.

D. Nếu chu kì T tăng lên hai lần thì tần số f giảm đi hai lần.

Đáp án : C đúng.

Vì chu kì tỉ lệ nghịch với tần số : $f = \frac{1}{T}$.

2. Kim giờ của một đồng hồ dài bằng $\frac{3}{4}$ kim phút. Tìm tỉ số giữa tốc độ góc của hai kim và tỉ số giữa tốc độ dài của đầu mút hai kim.

Giải

* Chu kì của kim phút : $T_p = 1h = 3600$ (s)

Chu kì của kim giờ : $T_g = 12h = 43200$ (s)

* Áp dụng công thức : $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{\omega_p}{\omega_g} = \frac{\frac{2\pi}{T_p}}{\frac{2\pi}{T_g}} = \frac{T_g}{T_p} = 12$

* Áp dụng công thức : $v = \omega R \Rightarrow \frac{v_p}{v_g} = \frac{\omega_p R_p}{\omega_g R_g} = 12.\frac{4}{3} = 16 \quad \left(\frac{R_p}{R_g} = \frac{4}{3}\right)$

Vậy tỉ số tốc độ góc của hai kim bằng 12 và tỉ số tốc độ dài của đầu mút hai kim là bằng 16.

3. Vệ tinh nhân tạo của Trái Đất ở độ cao 300km bay với vận tốc 7,9km/s. Tính tốc độ góc, chu kì, tần số của nó. Coi chuyển động là tròn đều. Bán kính Trái Đất bằng 6400km.

Giải

* Tốc độ góc : $\omega = \frac{v}{(R + r)} = \frac{7,9.10^3}{(6400000 + 300000)} = 1,18.10^{-3}$ rad/s

* Chu kì của vệ tinh : $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{6,28}{1,18.10^{-3}} = 5322(s) = 1h\ 28min\ 42s$.

* Tần số của chuyển động của vệ tinh : $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5322} = 1,88.10^{-4}$ (Hz).

Bài 9. GIA TỐC TRONG CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Phương và chiều của vectơ gia tốc :** Trong chuyển động tròn đều, vectơ gia tốc $\vec{a}$ vuông góc với vectơ vận tốc $\vec{v}$ và hướng vào tâm đường tròn, nó đặc trưng cho sự biến đổi về hướng của vectơ vận tốc và được gọi là vectơ gia tốc hướng tâm.

2. **Độ lớn của vectơ gia tốc hướng tâm :** $a_{ht} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Nói trong chuyển động tròn, gia tốc của chất điểm là gia tốc hướng tâm là đúng hay sai ? Giải thích.

Trả lời : Không đúng. Chỉ trong chuyển động tròn đều thì gia tốc là gia tốc hướng tâm. Trường hợp chuyển động tròn không đều thì gia tốc không hướng vào tâm, gọi là gia tốc toàn phần. Gia tốc toàn phần có một thành phần hướng vào tâm và một thành phần tiếp tuyến với quỹ

đạo làm thay đổi vận tốc của chất điểm (gọi là gia tốc tiếp tuyến).

$$\vec{a} = \vec{a}_{ht} + \vec{a}_{tt}.$$

C. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Hãy chọn câu **đúng**.

Trong các chuyển động tròn đều

A. có cùng bán kính thì chuyển động nào có chu kì lớn hơn sẽ có tốc độ dài lớn hơn.

B. chuyển động nào có chu kì nhỏ hơn thì có tốc độ góc nhỏ hơn.

C. chuyển động nào có tần số lớn hơn thì có chu kì nhỏ hơn.

D. có cùng chu kì thì chuyển động nào có bán kính nhỏ hơn sẽ có tốc độ góc nhỏ hơn.

Đáp án : C đúng.

$T = \dfrac{2\pi R}{v}$ $\Rightarrow$ Chu kì tỉ lệ nghịch với tốc độ dài v.

$T = \dfrac{2\pi}{\omega}$ $\Rightarrow$ Chu kì tỉ lệ nghịch với tốc độ góc ω.

2. Tính gia tốc của đầu mút kim giây của một đồng hồ. Chiều dài của kim là 2,5cm.

Giải

Chu kì kim giây là T = 60 (s).

Áp dụng công thức : $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi}{60} = 0,1$ rad/s

Ta có : $a = \omega^2 R = (0,1)^2.0,025 = 2,5.10^{-4}$ m/s^2.

3. Tính gia tốc của Mặt Trăng trong chuyển động quay quanh Trái Đất. Biết khoảng cách giữa Trái Đất và Mặt Trăng là $3,84.10^8$m, chu kì quay là 27,32 ngày.

Giải

* Chu kì quay của Mặt Trăng xung quanh Trái Đất :

$$T = 27,32 \text{ ngày} = 2.360.448 \text{ (s)}$$

* $$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2,66.10^{-6} \text{ rad/s}$$

* Gia tốc của Mặt Trăng trong chuyển động quay quanh Trái Đất là :

$$a = \omega^2 R = 2,66.10^{-6}.3,84.10^8 = 2,7.10^{-3} \text{ m/s}^2.$$

Bài 10. TÍNH TƯƠNG ĐỐI CỦA CHUYỂN ĐỘNG. CÔNG THỨC CỘNG VẬN TỐC

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Tính tương đối của chuyển động :** Kết quả xác định vị trí và vận tốc của cùng một vật tùy thuộc hệ quy chiếu. Vị trí (do đó quỹ đạo) và vận tốc của một vật có tính tương đối.

2. **Công thức cộng vận tốc :** Tại mỗi thời điểm, vectơ vận tốc tuyệt đối bằng tổng vectơ của vectơ vận tốc tương đối và vectơ vận tốc kéo theo.

$$\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23}$$

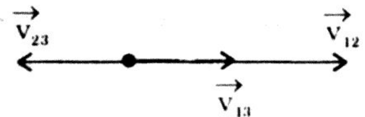
3. **Quy tắc cộng vận tốc :**

a) Nếu $\vec{v}_{12}$ cùng phương, cùng chiều với $\vec{v}_{23}$ thì vectơ tổng $\vec{v}_{13}$ có độ lớn : $v_{13} = v_{12} + v_{23}$.



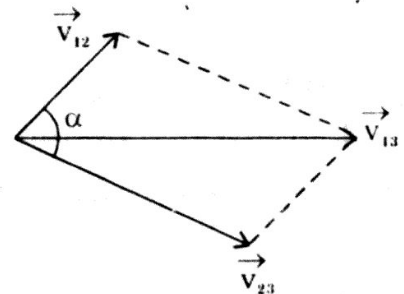
b) Nếu $\vec{v}_{12}$ cùng phương, ngược hướng với $\vec{v}_{23}$ thì vectơ tổng $\vec{v}_{13}$ có độ lớn :

$$v_{13} = |v_{12} - v_{23}|.$$

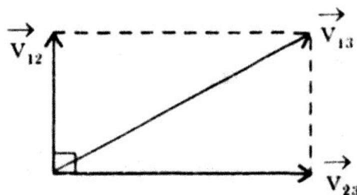


c) Nếu $\vec{v}_{12}$ hợp với $\vec{v}_{23}$ một góc α thì vectơ tổng $\vec{v}_{13}$ có độ lớn :

$$v_{13}^2 = v_{12}^2 + v_{23}^2 + 2v_{12}.v_{23}.\cos\alpha.$$



Nếu $\alpha = 90^\circ \Rightarrow v_{13}^2 = v_{12}^2 + v_{23}^2$.



B. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Những đại lượng động học nào có tính tương đối ?

Trả lời : Quỹ đạo chuyển động của một vật có tính tương đối; vận tốc của một vật có tính tương đối.

2. Giải thích tại sao khi trời không có gió, người ngồi trên xe chạy thấy mưa rơi như xiên góc ?

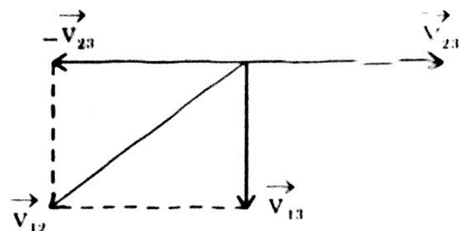
Trả lời : Gọi $\vec{v}_{13}$ là vận tốc của giọt mưa đối với mặt đất.

$\vec{v}_{23}$ là vận tốc của ô tô (người ngồi trên ô tô) đối với đất.

$\vec{v}_{12}$ là vận tốc của giọt mưa đối với ô tô (người).

Ta có : $\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23}$

$\Rightarrow$ $\vec{v}_{12} = \vec{v}_{13} + (-\vec{v}_{23})$



Người ngồi trên ô tô sẽ thấy giọt mưa rơi theo hướng của vectơ $\vec{v}_{12}$, tức thấy xiên góc so với phương thẳng đứng.

3. Viết quy tắc cộng vận tốc và giải thích.

Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

C. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Hãy tìm phát biểu **sai**.

A. Quỹ đạo của một vật là tương đối, đối với các hệ quy chiếu khác nhau thì quỹ đạo của vật là khác nhau.

B. Vận tốc của vật là tương đối. Trong các hệ quy chiếu khác nhau thì vận tốc của cùng một vật là khác nhau.

C. Khoảng cách giữa hai điểm trong không gian là tương đối.

D. Tọa độ của một chất điểm phụ thuộc hệ quy chiếu.

Đáp án : C sai.

Khoảng cách giữa hai điểm trong mặt phẳng, trên đường thẳng và trong không gian là tuyệt đối, không thay đổi trong mọi hệ quy chiếu.

2. Một chiếc thuyền chuyển động ngược dòng với vận tốc 14km/h so với mặt nước. Nước chảy với tốc độ 9km/h so với bờ. Hỏi vận tốc của thuyền so với bờ ? Một em bé đi từ đầu thuyền đến cuối thuyền với vận tốc 6km/h so với thuyền. Hỏi vận tốc của em bé so với bờ ?

Giải

a) Gọi thuyền : 1; nước : 2; bờ : 3.

$\vec{v}_{12}$: vận tốc của thuyền đối với nước; $\vec{v}_{23}$: vận tốc của nước đối với bờ;

$\vec{v}_{13}$: vận tốc của thuyền đối với bờ.

Ta có : $\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23}$

Chọn chiều dương là chiều chuyển động ngược dòng của thuyền.

$v_{13} = 14 + (-9) = 5$km/h.

b) Em bé : 1; thuyền : 2; bờ : 3.

Ta có : $\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23}$

Chiều dương là chiều chuyển động của em bé đối với thuyền.

$v_{13} = 6 + (-5) = 1$km/h (v_{23} : vận tốc thuyền đối với bờ).

3. Hai bến sông A và B cách nhau 18km theo đường thẳng. Một chiếc canô phải mất bao nhiêu thời gian để đi từ A đến B rồi trở lại ngay từ

B về A ? Biết rằng vận tốc của canô khi nước không chảy là 16,2km/h và vận tốc của dòng nước so với bờ sông là 1,5m/s.

Giải

Gọi canô : 1; nước : 2; bờ : 3; ta có : $\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23}$

* Lúc xuôi dòng từ A → B :

+ Vận tốc canô đối với bờ là : $v_{13} = 16,2 + 5,4 = 21,6km/h$

+ Thời gian canô xuôi dòng là : $t_1 = \frac{S_{AB}}{v_{13}} = \frac{18}{21,6} = \frac{5}{6}(h)$

* Lúc canô ngược dòng từ B → A :

+ Vận tốc canô đối với bờ là : $v'_{13} = 16,2 - 5,4 = 10,8km/h$

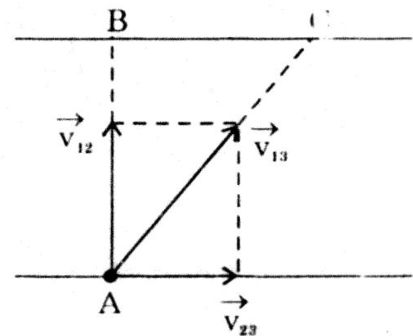
+ Thời gian canô ngược dòng là : $t_2 = \frac{S_{BA}}{v'_{13}} = \frac{18}{10,8} = \frac{5}{3}(h)$

Thời gian tổng cộng cả đi và về là :

$$t = t_1 + t_2 = \frac{5}{6} + \frac{5}{3} = \frac{15}{6} = 2,5h = 2h\ 30'.$$

4. Một người lái xuồng máy dự định mở máy cho xuồng chạy ngang con sông rộng 240m, mũi xuồng luôn luôn vuông góc với bờ sông. Nhưng do nước chảy nên xuồng sang đến bờ bên kia tại một địa điểm cách bến dự định 180m về phía hạ lưu và xuồng đi hết 1 phút. Xác định vận tốc của xuồng so với bờ sông.

Giải



$v_{12} = \frac{240}{60} = 4\ m/s;\quad v_{23} = \frac{180}{60} = 3\ m/s;$

$v_{13} = \sqrt{v_{12}^2 + v_{23}^2} = 5m/s$

Vậy vận tốc xuồng đối với bờ là $v_{13} = 5m/s$.

* *Cách 2* : Quãng đường xuồng máy đi được :

$$S_{AC} = \sqrt{S_{AB}^2 + S_{BC}^2} = \sqrt{240^2 + 180^2} = 300m$$

Vậy vận tốc xuồng đối với bờ sông là : $v_{13} = \frac{300}{60} = 5m/s$.

Bài 11. SAI SỐ TRONG THÍ NGHIỆM THỰC HÀNH

Học sinh tự làm.

Bài 12. THỰC HÀNH : XÁC ĐỊNH GIA TỐC RƠI TỰ DO

Học sinh tự làm.

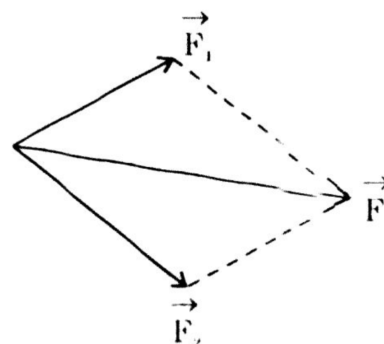
Chương II. **ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM**

Bài 13. LỰC. TỔNG HỢP VÀ PHÂN TÍCH LỰC

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

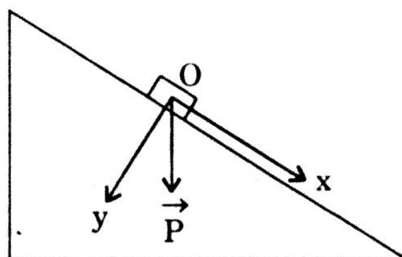
1. **Tổng hợp lực :** Là thay thế nhiều lực tác dụng đồng thời vào vật bằng một lực có tác dụng giống hệt như tác dụng của toàn bộ những lực ấy.

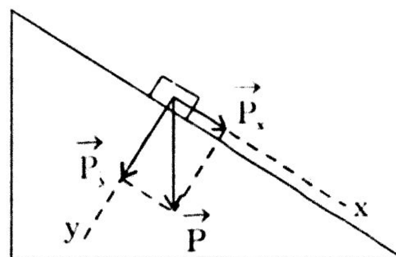
2. **Quy tắc tổng hợp lực :** Có hai lực đồng quy $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$. $\vec{F}$ là hợp lực của hai lực : $\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$ thì $\vec{F}$ là đường chéo hình bình hành tạo bởi hai cạnh là $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$.



3. **Phân tích lực :** Là thay thế một lực bằng hai hay nhiều lực tác dụng đồng thời và gây hiệu quả giống hệt như lực ấy.

Lưu ý : Phân tích lực $\vec{F}$ thành hai lực $\vec{F_x}$ và $\vec{F_y}$ trên hai phương Ox và Oy thì : Ox và Oy là hai phương không phải là chọn tùy ý, mà Ox và Oy phải là hai phương có biểu hiện tác dụng của lực lên đó.





Có lực nén vật (ép vật) vào mặt phẳng nghiêng → ta chọn phương Oy.

Có lực kéo vật trượt dọc theo mặt phẳng nghiêng xuống dưới → ta chọn Ox.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Nếu phải tổng hợp nhiều lực đồng quy thì ta vận dụng quy tắc này như thế nào ?

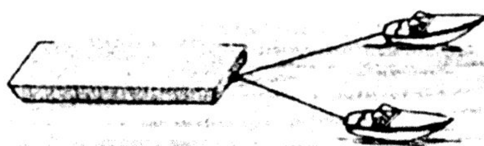
Trả lời : Giả sử có nhiều lực đồng quy $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$, $\vec{F_3}$ ...

+ Áp dụng quy tắc hình bình hành, tìm hợp lực của $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ ta được $\vec{F_{12}}$.

+ Tìm hợp lực của $\vec{F_{12}}$ và $\vec{F_3}$ ta được $\vec{F_{123}}$... Tương tự cho đến hết

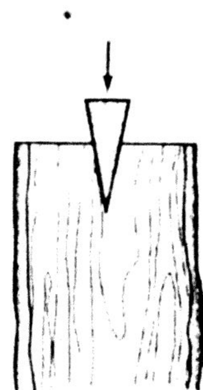
C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Chiếc xà lan ở hình sau chịu tác dụng của những lực nào ?



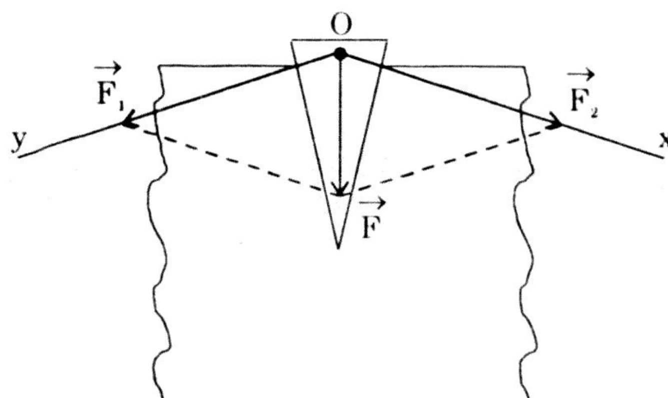
Trả lời : Chiếc xà lan chịu tác dụng của những lực sau : lực kéo $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$ của hai canô, trọng lực, lực đẩy Ácsimét, lực cản của nước và không khí, lực hấp dẫn...

2. Trong dân gian trước đây thường dùng câu "vụng chẻ khỏe nêm" để nói về tác dụng của các nêm trong việc chẻ củi. Nêm là một vật cứng có tiết diện hình tam giác nhọn, được cắm vào khúc củi như trên hình bên. Tại sao gõ mạnh búa vào nêm thì củi bị bửa ra ?



Giải thích :

* Có biểu hiện lực tác dụng lên khối gỗ theo hai phương vuông góc với mặt bên của nêm, ta chọn Ox và Oy lần lượt vuông góc hai mặt bên.



* Phân tích $\vec{F}$ thành $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ trên Ox và Oy theo quy tắc hình bình hành. $F_1 = F_2$ và F_1, F_2 rất lớn so với F. Dưới tác dụng của $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ làm cho khối gỗ bị tách đôi ra.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Gọi F_1, F_2 là độ lớn của hai lực thành phần, F là độ lớn hợp lực của chúng. Câu nào sau đây là **đúng** ?

A. Trong mọi trường hợp F luôn luôn lớn hơn cả F_1 và F_2.

B. F không bao giờ nhỏ hơn cả F_1 và F_2.

C. Trong mọi trường hợp, F thỏa mãn : $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$.

D. F không bao giờ bằng F_1 hoặc F_2.

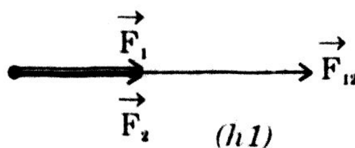
Đáp án : C đúng.

2. Cho hai lực đồng quy có độ lớn $F_1 = F_2 = 20N$. Hãy tìm độ lớn hợp lực của hai lực khi chúng hợp với nhau một góc $\alpha = 0^o, 60^o, 90^o, 120^o, 180^o$. Vẽ hình biểu diễn cho mỗi trường hợp. Nhận xét về ảnh hưởng của góc α đối với độ lớn của hợp lực.

Giải

a) (hình 1) $(\vec{F_1}, \vec{F_2}) = 0^o$

$F_{12} = F_1 + F_2 = 40N$



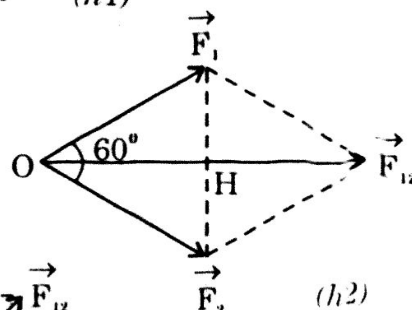
(h1)

b) (hình 2) $(\vec{F_1}, \vec{F_2}) = 60^o$

$F_{12} = 2.OH = 2(F_1.\cos 30^o)$

$= 2.20\dfrac{\sqrt{3}}{2} = 20\sqrt{3}$

$= 34,64$ (N)

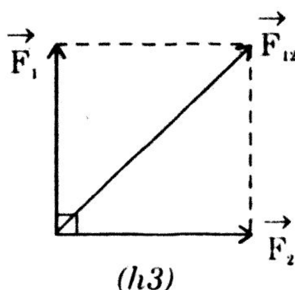


(h2)

c) (hình 3) $(\vec{F_1}, \vec{F_2}) = 90^o$

$F_{12} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

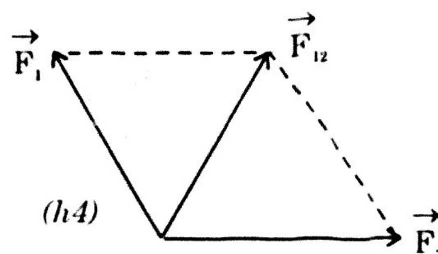
$= 20\sqrt{2}$ (N)



(h3)

d) (hình 4) $(\vec{F_1}, \vec{F_2}) = 120^o$

$F_{12} = F_1 = F_2 = 20$ (N)

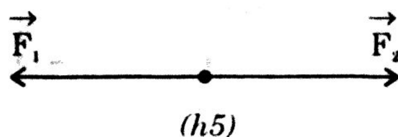


(h4)

e) $(\vec{F_1}, \vec{F_2}) = 180^o$

$\vec{F_{12}} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$

$F_{12} = 0$ (hình 5).



(h5)

3. Cho hai lực đồng quy có độ lớn $F_1 = 16N$ và $F_2 = 12N$.

a) Hợp lực của chúng có thể có độ lớn 30N hoặc 3,5N được không ?

b) Cho biết độ lớn của hợp lực là F = 20N. Hãy tìm góc giữa hai lực $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$.

Giải

a) Trong mọi trường hợp F phải thỏa mãn :

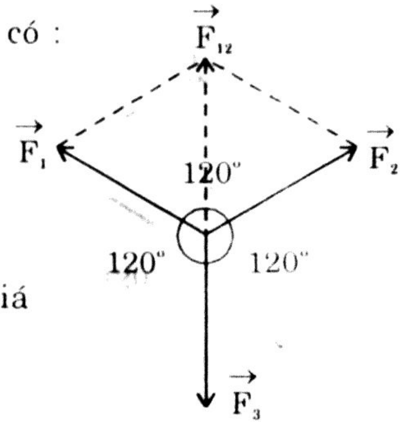
$$|F_1 - F_2| \le F \le F_1 + F_2 \quad \Leftrightarrow \quad 4 \le F \le 28$$

Vậy hợp lực của hai lực $F_1 = 16N$ và $F_2 = 12N$ không thể có độ lớn 30N hoặc 3,5N được.

b) Tam giác có các cạnh 12, 16, 20 là tam giác vuông, cạnh huyền bằng 20 $\Rightarrow$ góc giữa $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ bằng 90^o.

4. Cho ba lực đồng quy cùng nằm trong một mặt phẳng, có độ lớn bằng nhau và từng đôi một làm thành góc 120^o (hình 13.10 SGK). Tìm hợp lực của chúng.

Giải



* Vì $F_1 = F_2$ và $(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = 120° \Rightarrow \vec{F}_{12} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ có :

+ Độ lớn : $F_{12} = F_1 = F_2$

+ Hướng : $\vec{F}_{12}$ hợp với $\vec{F}_2$ một góc 60°

$\Rightarrow (\vec{F}_{12}, \vec{F}_3) = 180°$.

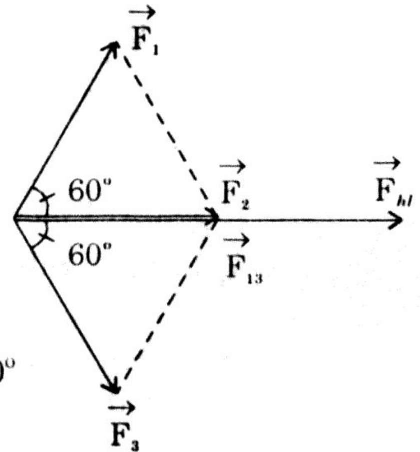
* Vì $\vec{F}_{12}$ có độ lớn bằng $\vec{F}_3$ ngược hướng, cùng giá

$\Rightarrow \vec{F}_{12} + \vec{F}_3 = \vec{0}$

Vậy : $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$.

5. Hãy dùng quy tắc hình bình hành và quy tắc đa giác để tìm hợp lực của ba lực $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ và $\vec{F}_3$ có độ lớn bằng nhau và nằm trong cùng một mặt phẳng. Biết rằng lực $\vec{F}_2$ làm thành với hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_3$ những góc đều là 60° (hình 13.11 SGK).

Giải



* Áp dụng quy tắc hình bình hành, tìm hợp lực của hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_3$:

$\vec{F}_{13} = \vec{F}_1 + \vec{F}_3$

Vì $\vec{F}_1$ có độ lớn bằng $\vec{F}_3$ và lập thành với $\vec{F}_3$ một góc 120°

$\Rightarrow \vec{F}_{13}$ có độ lớn bằng F_1 và lập với $\vec{F}_1$, $\vec{F}_3$ góc 60°

$\Rightarrow \vec{F}_{13} = \vec{F}_2$

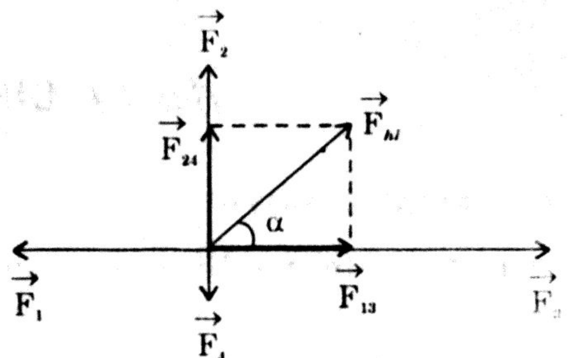
$\Rightarrow \vec{F}_{hl} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{F}_{13} + \vec{F}_2 = 2\vec{F}_2$

* Vậy $\vec{F}_{hl}$ có độ lớn : $F_{hl} = 2F_2$, cùng giá và cùng hướng với $\vec{F}_2$.

6. Tìm hợp lực của bốn lực đồng quy trong hình 13.12 (SGK).

Biết $F_1 = 5N$, $F_2 = 3N$, $F_3 = 7N$, $F_4 = 1N$.

Giải



* $\vec{F}_{hl} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{24}$

* Vì $\vec{F}_1$ ngược hướng $\vec{F}_3$ nên $\vec{F}_{13}$ cùng hướng $\vec{F}_3$, có độ lớn :

$F_{13} = F_3 - F_1 = 7 - 5 = 2$ (N)

* $\vec{F}_2$ ngược hướng $\vec{F}_4 \Rightarrow \vec{F}_{24}$ cùng hướng $\vec{F}_2$, có độ lớn :

$F_{24} = F_2 - F_4 = 2$ (N)

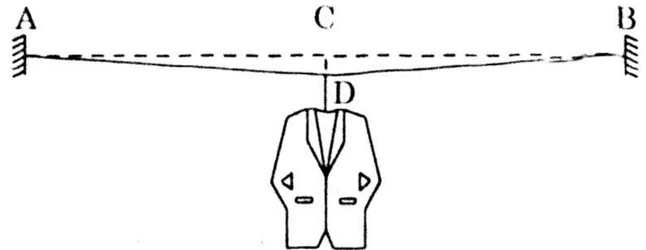
* $\vec{F}_{13}$ lập thành $\vec{F}_{24}$ một góc 90° nên $\vec{F}_{hl}$ có độ lớn :

$$F_{hl} = \sqrt{F_{13}^2 + F_{24}^2} = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2} = 2,83\,(N)$$

$\vec{F}_{hl}$ có hướng lập thành với $\vec{F}_3$ một góc 45°.

$$(\tan\alpha = \frac{F_{24}}{F_{13}} = 1 \quad \Rightarrow \alpha = 45^0)$$

7. Một chiếc mắc áo treo vào điểm chính giữa của dây thép AB. Khối lượng tổng cộng của mắc và áo là 3kg (hình bên).



Biết AB = 4m, CD = 10cm.

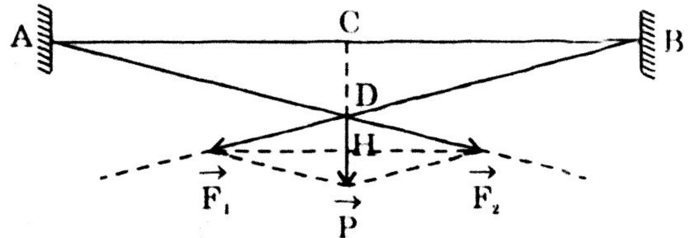
Tính lực kéo mỗi nửa sợi dây.

Giải

* Phân tích $\vec{P}$ thành hai lực thành phần $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$.

$\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ là hai lực có tác dụng làm căng dây DA và DB. Do điểm đặt của P ở trung điểm của dây AB, phương của $\vec{P}$ thẳng đứng nên $F_1 = F_2$ và $\vec{F}_1$ đối xứng $\vec{F}_2$ qua $\vec{P}$.

* Hình bình hành có hai cạnh liên tiếp bằng nhau là hình thoi. Xét hai tam giác đồng dạng DHF_1 và DCB ta có :



$$\frac{DH}{DC} = \frac{DF_1}{DB} \Leftrightarrow \frac{\frac{P}{2}}{0,1} = \frac{F_1}{\sqrt{0,1^2 + 2^2}} = \frac{F_1}{2,0025}$$

$$\Leftrightarrow F_1 = \frac{2,0025.P}{0,2} = 300,4\,(N) \text{ (với } P = mg = 3.10 = 30N)$$

Hoặc : $F_1 = 294,4$ (N) nếu $g = 9,8m/s^2$.

Bài 14. ĐỊNH LUẬT I NIUTƠN

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Định luật I Niutơn :** Nếu một vật không chịu tác dụng của lực nào hoặc chịu tác dụng của các lực có hợp lực bằng 0, thì nó giữ nguyên trạng thái đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều.

Diễn giải : Thực tế một vật luôn chịu tác dụng của đồng thời nhiều lực, nhưng nếu hợp lực của tất cả các lực này bằng không thì : Trước đó vật đứng yên thì tiếp tục đứng yên, còn nếu vật trước đó đang chuyển động thì chuyển động thẳng đều.

2. **Ý nghĩa của định luật I Niutơn :** Mỗi vật đều có xu hướng bảo toàn vận tốc của mình. Tính chất đó gọi là quán tính.

Quán tính có hai biểu hiện :

- Xu hướng giữ nguyên trạng thái đứng yên, nếu trước đó vật đang đứng yên.
- Xu hướng giữ nguyên trạng thái chuyển động thẳng đều, khi vật đang chuyển động.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Hãy so sánh quan niệm của Galilê với quan niệm của Arixtốt.

Trả lời : Sự khác biệt giữa hai quan niệm :

+ Theo Arixtốt : Lực là nguyên nhân duy trì chuyển động của mọi vật.
+ Còn theo Galilê : Nếu loại trừ được các tác dụng cơ học lên vật thì vật có (và đúng cho mọi vật) có thể chuyển động thẳng đều mãi mãi.

C2. Hãy tìm ví dụ về những biểu hiện của quán tính.

+ Một người đang đạp xe chạy trên đường, nếu thôi không đạp nữa thì xe vẫn tiếp tục chạy.
+ Một ô tô đang chạy với tốc độ lớn, cần phải có hệ thống phanh đặc biệt mới có thể hãm lại được.
+ Một ô tô, xe máy... đang dừng, cần phải có thời gian mới có thể thu được tốc độ lớn.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Tại sao ở nhiều nước lại bắt buộc người lái xe và những người ngồi trong xe ô tô khoác một đai bảo hiểm vòng qua ngực, hai đầu móc vào ghế ngồi ?

Trả lời : Đai bảo hiểm vòng qua ngực có tác dụng giúp người ngồi trên ô tô tránh được trường hợp : khi ô tô hãm đột ngột do phanh hoặc do đụng vào chướng ngại vật ... theo quán tính, người ngồi trên ôtô lao về phía trước xảy ra chấn thương.

2. Xe ô tô rẽ quặt sang phải, người ngồi trong xe bị xô về phía nào ? Tại sao ?

Trả lời : Xe ô tô rẽ quặt sang phải, người ngồi trên xe bị xô về bên trái, vì xe ô tô quặt sang phải trong khi người ngồi trên xe có xu hướng bảo toàn vận tốc của mình theo hướng cũ.

(Hiện tượng còn liên quan đến định luật bảo toàn động lượng sẽ học ở chương sau).

3. Muốn rũ bụi ở quần áo, tra búa vào cán, ta làm động tác như thế nào ? Tại sao ?

Trả lời : * Muốn rũ bụi ở quần áo, người ta cho áo chuyển động thật nhanh rồi dừng lại đột ngột, khi đó bụi tiếp tục chuyển động do quán tính, tức bụi văng ra ngoài.

* Cho búa và cán chuyển động thật nhanh, cán dừng lại đột ngột, theo quán tính búa tiếp tục chuyển động tra vào cán.

4. Bút máy bị tắc mực, ta có thể làm thế nào cho mực ra được mà không phải tháo thân bút ?

Trả lời : Tương tự câu 3.

5. Tại sao một vận động viên muốn đạt thành tích cao về môn nhảy xa thì lại phải luyện tập chạy nhanh ?

Trả lời : Để đạt thành tích cao trong nhảy xa, vận động viên phải có tốc độ cao nhất tại thời điểm dậm nhảy, để khi người rời khỏi mặt đất, vì bảo toàn (xu hướng) vận tốc của mình, vận động viên tiếp tục chuyển động trong không gian với quán tính lớn, lâu hơn, do đó điểm tiếp đất xa hơn – thành tích cao hơn.

(Ngoài ra vận động viên còn phải đạt một độ cao nhất định khi nhảy xa).

6. Rất nhiều tai nạn giao thông có nguyên nhân vật lí là quán tính. Em hãy tìm một số ví dụ về điều đó và nêu cách phòng tránh tai nạn trong những trường hợp như thế.

Trả lời : Nhiều tai nạn giao thông có nguyên nhân vật lí là quán tính, ví dụ :

+ Xe đang chạy với tốc độ cao, dừng, hãm đột ngột.
+ Tăng tốc xe (xe máy, ô tô, ...) đột ngột.
+ Xe đang chạy mà rẽ quặt sang trái, sang phải đột ngột, quá gấp ..
+ Xe chở quá tải, xe máy chở ba, chạy lạng lách...
+ Tránh những nguyên nhân nói trên là góp phần phòng tránh tai nạn giao thông.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Hãy chọn câu **đúng**.

Nếu một vật đang chuyển động mà tất cả các lực tác dụng vào nó bỗng nhiên ngừng tác dụng thì

A. vật lập tức dừng lại.

B. vật chuyển động chậm dần rồi dừng lại.

C. vật chuyển động chậm dần trong một thời gian, sau đó sẽ chuyển động thẳng đều.

D. vật chuyển động thẳng đều.

Đáp án : D đúng.

Theo định luật I Niutơn, một vật đang chuyển động nếu không còn lực nào tác dụng hoặc hợp lực của tất cả các lực bằng không thì vật sẽ chuyển động thẳng đều. Mặt khác, vì mọi vật đều có quán tính nên không vật nào có thể tức thời dừng lại được.

Bài 15. ĐỊNH LUẬT II NIUTƠN

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Định luật II Niutơn : $\vec{a} = \dfrac{\vec{F}}{m}$ hay $\vec{F} = m\vec{a}$

Vectơ $\vec{a}$ luôn cùng hướng với vectơ lực $\vec{F}$. Độ lớn của $\vec{a}$ tỉ lệ thuận với độ lớn của vectơ $\vec{F}$, tỉ lệ nghịch với khối lượng m của vật.

2. Các yếu tố của vectơ lực :

+ Điểm đặt của $\vec{F}$ là vị trí mà lực đặt lên vật.

+ Phương và chiều là phương và chiều của gia tốc mà lực đó gây ra.

+ Độ lớn : F = ma với a là gia tốc do lực đó gây ra.

3. Nguyên lí độc lập của tác dụng : Gia tốc mà mỗi lực gây cho vật không phụ thuộc vào việc có hay không có tác dụng của các lực khác.

Gọi $\vec{F_1}, \vec{F_2}, ... \vec{F_n}$ là các lực đồng thời tác dụng vào vật. Mỗi lực này đều gây một gia tốc tương ứng cho vật là $\vec{a_1}, \vec{a_2}, ... \vec{a_n}$.

Gọi $\vec{a}$ là gia tốc toàn phần của vật (gọi tắt là gia tốc của vật) :

$$\vec{a} = \vec{a_1} + \vec{a_2} + ... + \vec{a_n} = \frac{\vec{F_1}}{m} + \frac{\vec{F_2}}{m} + ... + \frac{\vec{F_n}}{m} = \frac{\vec{F_1} + \vec{F_2} + ... + \vec{F_n}}{m} = \frac{\vec{F_{hl}}}{m}$$

4. Khối lượng và quán tính : Khối lượng của vật là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật. Vật có khối lượng càng lớn, mức quán tính càng lớn.

5. Điều kiện cân bằng của một chất điểm :

$\vec{F_{hl}} = \vec{0}$ Khi đó $\vec{a} = \vec{0}$.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Dựa vào hình 15.1 (SGK), xét xem gia tốc của một vật phụ thuộc vào những yếu tố nào ?

Trả lời : Hướng của gia tốc : luôn cùng hướng với lực tác dụng gây ra gia tốc. Độ lớn của gia tốc tỉ lệ với độ lớn của lực tác dụng.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Hệ lực cân bằng là gì ?

Vẽ hình minh họa trường hợp hai lực cân bằng nhau. Giá, chiều và độ lớn của chúng phải thỏa mãn điều kiện gì ?

Vẽ hình minh họa trường hợp ba lực cân bằng nhau. Giá của chúng phải thỏa mãn **điều kiện gì ?**

Trả lời : * Hệ lực cân bằng là hệ lực mà hợp lực của tất cả các lực bằng không.

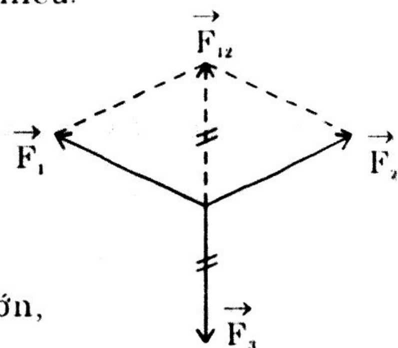
* Trường hợp hai lực cân bằng nhau :



$\vec{F}_{hl} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_1 = \vec{F}_2$

⇒ Hai lực cùng giá, cùng độ lớn nhưng ngược chiều.

* Trường hợp ba lực cân bằng :



$\vec{F}_{hl} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$

$\Leftrightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$

$\Leftrightarrow \vec{F}_{12} = -\vec{F}_3$

⇒ Hợp lực của hai lực phải cùng giá, cùng độ lớn, ngược chiều với lực thứ ba.

2. Quan sát bức ảnh chụp quả bóng bay trong bài, hãy kể ra các lực tác dụng lên quả bóng.

Trả lời : Các lực tác dụng lên quả bóng : trọng lực, lực căng dây, lực tác dụng của gió, các lực hấp dẫn, lực đẩy Acsimét của không khí.

3. Hãy tìm các ví dụ thực tế cho thấy vật nào có khối lượng càng lớn thì có quán tính càng lớn.

Trả lời : Ô tô tải rất nặng so với xe máy hay ô tô con nên có mức quán tính lớn hơn rất nhiều. Ở cùng trạng thái bắt đầu chuyển động thì ô tô tải cần nhiều thời gian hơn mới đạt đến tốc độ lớn.

4. Tại sao máy bay càng nặng thì đường băng phải càng dài ?

Trả lời : Vì máy bay có khối lượng quá lớn, lại bay với tốc độ rất cao nên muốn hạ cánh và dừng lại máy bay cần đường băng dài, thời gian hãm trên đường băng lâu hơn.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Câu nào sau đây là **đúng**.

A. Không có lực tác dụng thì các vật không thể chuyển động được.

B. Một vật bất kì chịu tác dụng của một lực có độ lớn tăng dần thì chuyển động nhanh dần.

C. Một vật có thể chịu tác dụng đồng thời của nhiều lực mà vẫn chuyển động thẳng đều.

D. Không vật nào có thể chuyển động ngược chiều với lực tác dụng lên nó.

Đáp án : C đúng.

Không có lực tác dụng các vật vẫn có thể chuyển động theo quán tính. Có lực tác dụng mà độ lớn tăng dần nhưng nếu ngược chiều chuyển động thì lực đó là lực hãm, làm cho vật chuyển động chậm dần.

2. Một vật có khối lượng 2,5kg chuyển động với gia tốc $0,05 m/s^2$. Tính lực tác dụng vào vật.

Giải

Áp dụng định luật II Niutơn : $F = ma = 2,5.0,05 = 0,125$ (N).

3. Một vật có khối lượng 50kg, bắt đầu chuyển động nhanh dần đều và sau khi đi được 50cm thì có vận tốc 0,7m/s. Tính lực tác dụng vào vật.

Giải

Chọn trục Ox hướng theo chiều chuyển động. Chuyển động nhanh dần đều $a.v > 0$.

Áp dụng công thức : $v^2 - v_0^2 = 2aS$

$$\Rightarrow \quad a = \frac{v^2 - v_0^2}{2S} = \frac{0,7^2 - 0}{2.0,5} = 0,49 \, m/s^2$$

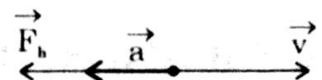
Từ công thức định luật II Niutơn : $F = ma = 50.0,49 = 24,5N$

Vậy $F = 24,5N$.

4. Một máy bay phản lực có khối lượng 50 tấn, khi hạ cánh chuyển động chậm dần đều với gia tốc $0,5m/s^2$. Hãy tính lực hãm. Biểu diễn trên cùng một hình các vectơ vận tốc, gia tốc và lực.

Giải

Lực hãm là lực gây gia tốc của chuyển động chậm dần đều :



$|F_{hãm}| = m|a| = 50000.0,5 = 25000N.$

5. Có hai vật, mỗi vật bắt đầu chuyển động dưới tác dụng của một lực. Hãy chứng minh rằng những quãng đường mà hai vật đi được trong cùng một thời gian sẽ :

– Tỉ lệ thuận với các lực tác dụng nếu khối lượng của hai vật bằng nhau.

– Tỉ lệ nghịch với các khối lượng nếu hai lực có độ lớn bằng nhau.

Giải

Hai vật đều bắt đầu chuyển động nên vận tốc đầu bằng 0. Gọi t là thời gian chuyển động.

Áp dụng công thức : $S_1 = v_0t + \dfrac{a_1t^2}{2} \Leftrightarrow S_1 = \dfrac{a_1t^2}{2}$

Mặt khác : $a_1 = \dfrac{F_1}{m_1} \Rightarrow S_1 = \dfrac{F_1t^2}{2m_1}$. Tương tự : $S_2 = \dfrac{F_2t^2}{2m_2}$

Lập tỉ số : $\dfrac{S_1}{S_2} = \dfrac{F_1t^2}{2m_1}.\dfrac{2m_2}{F_2t^2} = \dfrac{m_2}{m_1}$ Nếu $F_1 = F_2$ tức $S \sim \dfrac{1}{m}$.

$\dfrac{S_1}{S_2} = \dfrac{F_1t^2}{2m_1}.\dfrac{2m_2}{F_2t^2} = \dfrac{F_1}{F_2}$ Nếu $m_1 = m_2$ tức $S \sim F$.

6. Một ô tô không chở hàng có khối lượng 2 tấn, khởi hành với gia tốc $0,3m/s^2$. Ô tô đó khi chở hàng khởi hành với gia tốc $0,2m/s^2$. Biết rằng hợp lực tác dụng vào ô tô trong hai trường hợp đều bằng nhau. Tính khối lượng của hàng hóa trên xe.

Giải

Gọi a là gia tốc của ô tô không chở hàng; a' là gia tốc của ô tô khi chở hàng. Áp dụng định luật II Niutơn cho hai trường hợp, ta được :

+ Khi ô tô không chở hàng : $F = Ma$

+ Khi ô tô chở hàng, khối lượng hàng là m : $F = (M + m).a'$

+ Vì F_{hl} không đổi $\Rightarrow$ $Ma = (M + m).a'$

$$\Rightarrow m = M\frac{a}{a'} - M = 2000.\frac{0,3}{0,2} - 2000 = 1000kg$$

+ Vậy khối lượng hàng hóa mà ô tô chở là m = 1 tấn.

Bài 16. ĐỊNH LUẬT III NIUTƠN

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Định luật III Niutơn : Khi vật A tác dụng lên vật B một lực, thì vật B cũng tác dụng trở lại vật A một lực. Hai lực này là hai lực trực đối :

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

2. **Lực và phản lực :** Trong hai lực $\vec{F}_{AB}$ và $\vec{F}_{BA}$, ta gọi một lực là lực tác dụng thì lực kia là phản lực.

– Lực tác dụng và phản lực là hai lực trực đối nhưng không cân bằng, vì chúng tác dụng lên hai vật khác nhau (điểm đặt của hai lực khác nhau).

– Lực và phản lực luôn cùng loại : Lực tác dụng là lực ma sát, phản lực là phản lực ma sát; Lực tác dụng là lực đàn hồi thì phản lực là phản lực đàn hồi...

B. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Khi đi bộ xa hoặc leo núi, ta chống gậy thì đỡ mỏi chân. Tại sao ?

Trả lời : Để đi được trên mặt đường, ta phải đạp vào mặt đường một lực hướng ra sau, mặt đường phản lại một lực hướng về phía trước, lực này giúp ta chuyển động. Việc chống gậy cũng tương tự như vậy nhưng gậy đã thay bớt hoạt động của đôi chân – giúp đỡ mỏi chân hơn.

2. Tìm hiểu tác dụng của cái bàn đạp mà các vận động viên chạy cự li ngắn thường dùng khi xuất phát.

Trả lời : Khi xuất phát, vận động viên tác dụng một lực (đạp mạnh) vào bàn đạp, bàn đạp tạo phản lực đẩy vận động viên về phía trước. Như vậy bàn đạp có tác dụng chống trượt khi vận động viên đạp mạnh ra phía sau đồng thời tạo phản lực lớn nhất giúp vận động viên đạt được tốc độ lớn ngay sau xuất phát.

3. Khi chèo thuyền, muốn cho thuyền tiến hoặc lùi, phải làm thế nào ?

Trả lời : Khi chèo thuyền, muốn cho thuyền tiến, ta phải gạt mái chèo dưới nước về phía sau : Mục đích tác dụng vào nước một lực hướng ra sau, nước phản lại một lực hướng về trước. Thông qua mái chèo và người ngồi trên thuyền, phản lực đẩy thuyền về phía trước.

Tương tự, muốn thuyền lùi, ta phải gạt mái chèo ra phía trước.

4. An và Bình đi giày patanh, mỗi người cầm một đầu sợi dây. Hỏi hai bạn sẽ chuyển động như thế nào nếu :

– Hai người cùng kéo dây về phía mình ?

– An giữ nguyên một đầu dây, chỉ có Bình kéo ?

Trả lời : * Hai người cùng kéo dây về phía mình : Theo định luật III Niutơn, lực mà An tác dụng vào Bình và lực mà Bình tác dụng vào An (thông qua sợi dây) là hai lực trực đối không cân bằng. Kết quả : Cả hai tiến lại gần nhau.

Trường hợp một trong hai có lực ma sát với mặt đường lớn hơn thì tốc độ tiến về phía bạn chậm hơn, thậm chí đứng yên.

* Trường hợp An giữ nguyên một đầu dây, chỉ có Bình kéo : Bình tác dụng vào An một lực, ngược lại, theo định luật III Niutơn An cũng phản lại một lực (dù không chủ động kéo) tác dụng vào Bình. Kết quả cả hai cũng tiến lại gần nhau, chậm hơn so với cả hai cùng kéo.

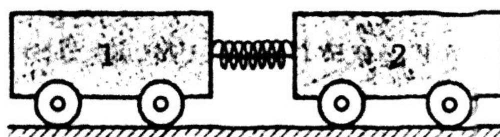
5. Tìm thêm ví dụ thực tế về sự tương tác giữa các vật.

Trả lời : Ví dụ thực tế về sự tương tác giữa hai vật : kéo co; gõ tay xuống mặt bàn thấy tay đau; hai xe tông nhau trong các vụ tai nạn giao thông; ...

C. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. (Bài toán xác định khối lượng dựa vào tương tác)

Xe lăn 1 có khối lượng $m_1 = 400$g có gắn một lò xo. Xe lăn 2 có khối lượng m_2. Ta cho hai xe áp gần nhau bằng cách buộc dây để nén lò xo (hình bên).



Khi ta đốt dây buộc, lò xo dãn ra, và sau một thời gian Δt rất ngắn, hai xe đi về hai phía ngược nhau với tốc độ $v_1 = 1{,}5$m/s; $v_2 = 1$m/s. Tính m_2 (bỏ qua ảnh hưởng của ma sát trong thời gian Δt).

Giải

Gọi $\vec{F}_{12}$ là lực mà thông qua lò xo, xe (1) tác dụng lên xe (2).

Theo định luật II Niutơn :

$$F_{12} = m_2a_2 = m_2\left(\frac{v_2 - 0}{\Delta t}\right) \quad \text{(a)}$$

$\vec{F}_{21}$ là lực mà thông qua lò xo, xe (2) tác dụng lên xe (1).

$$F_{21} = m_1a_1 = m_1\left(\frac{v_1 - 0}{\Delta t}\right) \quad \text{(b)}$$

Theo định luật III Niutơn, về độ lớn : $F_{12} = F_{21}$ (c)

Từ (a), (b) và (c) suy ra : $\frac{m_2v_2}{\Delta t} = \frac{m_1v_1}{\Delta t}$

$$\Rightarrow \quad m_2 = \frac{v_1}{v_2}m_1 = \frac{1{,}5}{1}.400 = 600\text{g}$$

Vậy khối lượng xe lăn (2) là $m_2 = 600$g.

Bài 17. LỰC HẤP DẪN

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Định luật :** Mọi vật trong tự nhiên đều hút nhau với một lực gọi là lực hấp dẫn. Lực hấp dẫn giữa hai vật (coi như chất điểm) tỉ lệ thuận với tích của hai khối lượng của chúng và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.

$$F_{hd} = G\frac{m_1m_2}{r^2}$$

với : m_1 và m_2 : khối lượng hai vật

r là khoảng cách giữa hai vật

G là hằng số hấp dẫn. $G = 6{,}67.10^{-11}\ N.m^2/kg^2$.

2. **Biểu thức của gia tốc rơi tự do :**

+ Lực hấp dẫn do Trái Đất tác dụng lên một vật gọi là trọng lực của vật đó.

$$F_{hd} = P \quad \Leftrightarrow \quad G\frac{mM}{(R+h)^2} = mg \quad \Leftrightarrow \quad g = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

+ Nếu vật gần mặt đất, h << R thì $g = \frac{GM}{R^2}$ với M : khối lượng Trái Đất.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Vì sao ta không nhận thấy lực hấp dẫn giữa các vật thể thông thường ?

Trả lời : Vì lực hấp dẫn giữa các vật thể thông thường là vô cùng nhỏ.

C2. Giải thích vì sao giá trị của gia tốc rơi tự do phụ thuộc vào độ cao, vào vĩ độ và vào cấu trúc địa chất nơi đó ?

Trả lời : Từ công thức $g = \frac{GM}{(R+h)^2}$, ta thấy gia tốc rơi tự do g phụ thuộc vào độ cao h của vật so với mặt đất.

Ngoài lực hấp dẫn của Trái Đất, còn có lực thành phần khác tạo thành trọng lực của vật.

C3. Vì sao ta thường chỉ chú ý đến trường hấp dẫn xung quanh những vật thể có khối lượng rất lớn (Mặt Trời, Trái Đất...) ?

Trả lời : Lực hấp dẫn giữa các vật thông thường trong đời sống hàng ngày là rất nhỏ, không đáng kể. Lực hấp dẫn giữa các vật với Trái Đất, giữa các hành tinh với nhau... là đáng kể vì khối lượng của chúng rất lớn. Trường hấp dẫn xung quanh Trái Đất gây ra chuyển động rơi cho mọi vật trên Trái Đất.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Tại sao hằng ngày ta không cảm nhận được lực hấp dẫn giữa ta với các vật xung quanh như bàn, ghế, tủ... ?

Trả lời : Hàng ngày ta không cảm nhận được lực hấp dẫn giữa ta với các vật xung quanh là vì lực này vô cùng nhỏ so với lực hút (lực hấp dẫn) của Trái Đất tác dụng lên chúng ta.

2. Lực hấp dẫn giữa các vật có phụ thuộc vào bản chất của môi trường xung quanh các vật không ?

Trả lời : Lực hấp dẫn giữa các vật chỉ phụ thuộc vào khối lượng các vật và khoảng cách giữa chúng, không phụ thuộc vào môi trường.

3. Phương, chiều của trọng lực là phương, chiều nào ?

Trả lời : Phương của trọng lực tại một điểm là phương thẳng đứng, vuông góc mặt đất và đi qua tâm Trái Đất.

Chiều của trọng lực hướng vào tâm Trái Đất (chiều từ trên xuống tại điểm khảo sát).

4. Trọng trường tồn tại ở đâu ? Trọng trường có đặc điểm gì ?

Trả lời : Trọng trường hay trường trọng lực tồn tại xung quanh Trái Đất (và các hành tinh khác) do lực hấp dẫn của Trái Đất (và các hành tinh) gây ra.

Đặc điểm : Nếu nhiều vật khác nhau lần lượt đặt tại cùng một điểm thì trọng trường gây cho chúng cùng một gia tốc rơi tự do g như nhau.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Hãy chọn câu **đúng**.

Khi khối lượng của hai vật và khoảng cách giữa chúng đều tăng lên gấp đôi thì lực hấp dẫn giữa chúng có độ lớn

A. tăng gấp đôi

B. giảm đi một nửa

C. tăng gấp bốn

D. giữ nguyên như cũ.

Đáp án : D đúng.

$$F = G\frac{m_1m_2}{r^2}; \qquad F' = G\frac{2m_1.2m_2}{(2r)^2} = \frac{4}{4}G\frac{m_1m_2}{r^2} = F.$$

2. Hãy chọn câu **đúng**.

Lực hấp dẫn do một hòn đá ở trên mặt đất tác dụng vào Trái Đất thì có độ lớn

A. lớn hơn trọng lượng của hòn đá.

B. nhỏ hơn trọng lượng của hòn đá.

C. bằng trọng lượng của hòn đá.

D. bằng 0.

Đáp án : C đúng.

3. Câu nào sau đây là **đúng** khi nói về lực hấp dẫn do Trái Đất tác dụng lên Mặt Trăng và do Mặt Trăng tác dụng lên Trái Đất ?

A. Hai lực này cùng phương, cùng chiều.

B. Hai lực này cùng phương, ngược chiều nhau.

C. Hai lực này cùng chiều, cùng độ lớn.

D. Phương của hai lực này luôn thay đổi và không trùng nhau.

Đáp án : B đúng.

Theo định luật III Niutơn lực tương tác giữa hai vật là cùng phương, ngược chiều, cùng độ lớn.

4. Hãy tra cứu Bảng *Những số liệu chính về 9 hành tinh của hệ Mặt Trời* (trang 191 SGK) để tính gia tốc rơi tự do trên bề mặt của Hỏa tinh, Kim tinh và Mộc tinh. Biết gia tốc rơi tự do ở bề mặt Trái Đất là 9,81m/s².

Giải

* Gia tốc rơi tự do ở bề mặt Trái Đất là : $g_0 = G\dfrac{M_0}{R_0^2}$

* Gia tốc rơi tự do ở bề mặt hành tinh khác : $g = G\dfrac{M}{R^2}$

$$\Rightarrow \frac{g}{g_0} = \frac{M}{M_0}.\frac{R_0^2}{R^2}$$

* Ở bề mặt Hỏa tinh : $\dfrac{g_{HT}}{g_0} = 0,11.\dfrac{6375^2}{3395^2} = 0,388 \Rightarrow g_{HT} \approx 3,80m/s^2$

* Ở bề mặt Kim tinh : $\dfrac{g_K}{g_0} = 0,82.\dfrac{6375^2}{6050^2} = 0,91 \Rightarrow g_K \approx 8,93m/s^2$

* Ở bề mặt Mộc tinh : $\dfrac{g_M}{g_0} = 318.\dfrac{6375^2}{71490^2} = 2,53 \Rightarrow g_M \approx 24,8m/s^2$.

5. Biết khối lượng của một hòn đá là m = 2,3kg; gia tốc rơi tự do là g = 9,81m/s². Hỏi hòn đá hút Trái Đất với một lực bằng bao nhiêu ?

Giải

Hòn đá hút Trái Đất một lực có độ lớn bằng lực mà Trái Đất hút hòn đá, tức bằng trọng lực : P = mg = 2,3.9,81 = 22,56 (N)

* *Cách 2.* Lực hấp dẫn giữa hòn đá và Trái Đất : (coi hòn đá rất gần bề mặt Trái Đất)

$$F = G\frac{mM}{R^2} = 6,67.\frac{2,3.6.10^{24}}{(6400000)^2} \approx 22,5 \text{ (N)}.$$

6. Tính lực hấp dẫn giữa hai tàu thủy, mỗi tàu có khối lượng 100000 tấn khi chúng ở cách nhau 0,5km. Lực đó có làm cho chúng tiến lại gần nhau không ?

Giải

$$F_{hd} = G\frac{m_1m_2}{R^2} = 6,67.10^{-11}.\frac{10^8.10^8}{(500)^2} = 2,7\,(N)$$

(100000 tấn = 100000000kg = 10^8kg)

* Vì F_{hd} rất nhỏ so với lực cản của nước nên hai tàu không thể tiến lại gần nhau được.

7. Ở độ cao nào so với mặt đất thì gia tốc rơi tự do bằng một nửa gia tốc rơi tự do ở mặt đất ? Cho bán kính Trái Đất là R = 6400km.

Giải

Gọi h là độ cao mà ở đó gia tốc rơi tự do g bằng một nửa gia tốc rơi tự do ở mặt đất.

$$g = \frac{1}{2}g_0 \Leftrightarrow G\frac{M}{(R+h)^2} = \frac{1}{2}G\frac{M}{R^2} \Leftrightarrow (R+h)^2 = 2R^2$$

$$\Leftrightarrow (R+h) = R\sqrt{2} \Rightarrow h = R\sqrt{2} - R$$

$$\Leftrightarrow h = R(\sqrt{2}-1) = 6400000.(\sqrt{2}-1) = 2650966,8m$$

$$\Leftrightarrow h \approx 2651km.$$

Bài 18. CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT BỊ NÉM

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Phương trình chuyển động của vật :

$$x = (v_0.\cos\alpha)t \qquad (1)$$

$$y = (v_0.\sin\alpha)t - \frac{gt^2}{2} \qquad (2)$$

2. Phương trình quỹ đạo của vật :

$$y = \frac{-gx^2}{2v_0^2\cos^2\alpha} + (\tan\alpha)x$$

3. Tầm bay cao : $H = \dfrac{v_0^2\sin^2\alpha}{2g}$

với α : góc ném xiên so với trục Ox nằm ngang.

4. **Tầm bay xa :** $L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$

với $t = \frac{2v_0 \sin\alpha}{g}$: thời gian chuyển động cho đến khi chạm đất.

5. **Vật ném ngang từ độ cao h :**

* Phương trình chuyển động : $x = v_0 t$

$$y = h - \frac{gt^2}{2}$$

* Thời gian chuyển động trong không khí : $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

* Tầm xa : $L = v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$

6. **Vận tốc của vật tại thời điểm t :** $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Trong chuyển động ném xiên, hình chiếu của vật trên trục Ox và Oy chuyển động như thế nào ?

Trả lời : Theo trục Ox, hình chiếu của vật chuyển động thẳng đều, $a_x = 0$. Theo trục Oy, hình chiếu của vật chuyển động chậm dần đều với gia tốc $a_y = -g$.

C2. Cho biết ý nghĩa của dấu trừ trong biểu thức của a_y. Phải chăng nó diễn tả chuyển động chậm dần ?

Trả lời : Trong chuyển động ném xiên, chọn chiều dương của trục Oy hướng lên thì : vận tốc dương nên gia tốc phải âm (chuyển động chậm dần đều v.a < 0).

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Khi luyện tập các môn như : đẩy tạ, nhảy xa..., em có thể vận dụng những kiến thức gì trong bài này để nâng cao thành tích của mình ?

Trả lời : Từ công thức tính tầm xa : $L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$ ta thấy :

$$L = L_{max} \quad \text{khi} \quad \sin 2\alpha = 1 \quad \Rightarrow \quad 2\alpha = 90^\circ \quad \Rightarrow \quad \alpha = 45^\circ.$$

Khi đẩy tạ cũng như nhảy xa thì hướng tạ bay và hướng người nhảy trên không gian phải đạt góc xiên 45° so với phương ngang. Khi đó tầm bay xa là lớn nhất (thành tích đạt cao nhất).

2. Từ một máy bay chuyển động đều theo phương nằm ngang, người ta thả một vật xuống đất.

– Người đứng ở mặt đất nhìn thấy vật có quỹ đạo như thế nào ?

– Người ở trên máy bay nhìn thấy vật có quỹ đạo như thế nào ?

– Khi vật rơi tới đất thì máy bay ở đâu ?

Bỏ qua lực cản của không khí.

Trả lời : * Người đứng ở mặt đất nhìn thấy vật có quỹ đạo là một đường cong (một nhánh parabol).

* Người ở trên máy bay thấy vật rơi theo quỹ đạo là một đường thẳng đứng.

* Khi vật rơi tới đất thì máy bay nằm trên đường thẳng đứng đi qua điểm chạm đất.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Một vật khối lượng m, được ném ngang từ độ cao h với vận tốc ban đầu v_0. Tầm bay xa của nó phụ thuộc vào những yếu tố nào ?

A. m và v_0 B. m và h C. v_0 và h D. m, v_0 và h.

Đáp án : C đúng, vì theo công thức $L = v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$.

2. Hãy chọn câu **đúng**.

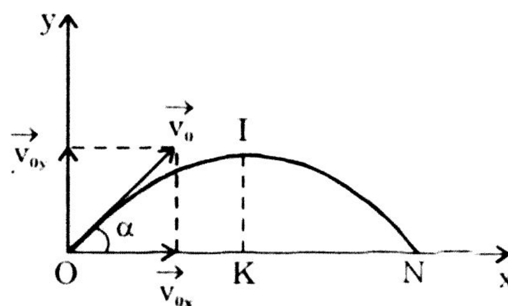
Trong hình bên, gia tốc của vật tại đỉnh I

A. hướng ngang từ trái sang phải.

B. hướng ngang từ phải sang trái.

C. hướng thẳng đứng xuống dưới.

D. bằng 0.



Đáp án : C đúng.

Tại mọi điểm trên quỹ đạo, gia tốc của vật luôn là $\vec{g}$ vì trong suốt thời gian chuyển động, vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực $\vec{P}$.

3. Một vật được ném lên từ mặt đất với v_0 = 10m/s và góc ném α. Tính toán và điền kết quả vào bảng sau đây. Lấy g = 10m/s^2.

α	0	15°	30°	45°	60°	75°	90°
Tầm bay xa L (m)							
Tầm bay cao H (m)							

Hãy nhận xét kết quả.

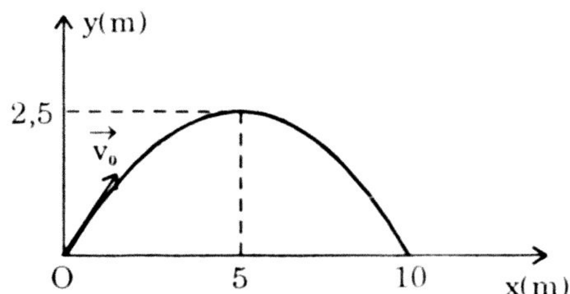
Giải

α	0	15^0	30^0	45^0	60^0	75^0	90^0
Tầm bay xa L (m)	0	5	8,67	10	8,67	5	0
Tầm bay cao H (m)	0	0,33	1,25	2,5	3,75	4,67	5

* Nhận xét : với góc ném $\alpha = 45^0$ thì tầm bay xa là lớn nhất.

4. Vẽ quỹ đạo của vật trong bài tập trên cho trường hợp $\alpha = 45^0$.

Giải



Phương trình quỹ đạo của vật ứng với $\alpha = 45^0$:

$$y = \frac{-gx^2}{2v_0^2\cos^2\alpha} + (\tan\alpha)x$$

$\Rightarrow \quad y = -0,1x^2 + x.$

5. Từ độ cao 15m so với mặt đất, một vật được ném chếch lên với vectơ vận tốc đầu 20m/s hợp với phương nằm ngang một góc 30^0. Hãy tính :

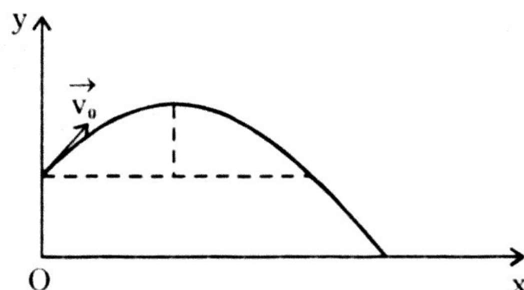
a) Thời gian từ lúc ném đến lúc vật chạm đất.

b) Độ cao lớn nhất (so với mặt đất) mà vật đạt tới.

c) Tầm bay xa của vật (khoảng cách từ hình chiếu của điểm ném trên mặt đất đến điểm rơi).

Lấy $g = 10m/s^2$.

Giải



a) $v_x = v_0\cos\alpha = 17,32m/s$

$v_y = v_0\sin\alpha - gt = 10 - 10t$

$x = v_xt = 17,32t$

$$y = h + (v_0\sin\alpha)t - \frac{9t^2}{2} = 15 + 10t - 5t^2$$

Khi vật tới chạm đất y = 0 hay $-5t^2 + 10t + 15 = 0 \Rightarrow t = 3s$.

b) Khi vật đạt độ cao cực đại thì $v_y = 0$ hay $10 - 10t' = 0 \Rightarrow t' = 1s$

Thay t' vào công thức của y, ta được : $H = 15 + 10.1 - 5.1^2 = 20m$.

c) Thay t vào công thức của x, ta được : L = 17,32.3 = 52m.

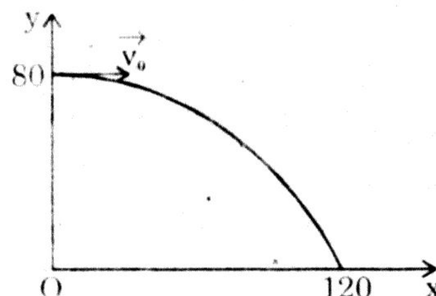
6. Một vật được ném ngang với vận tốc $v_0 = 30m/s$, ở độ cao h = 80m.

a) Vẽ quỹ đạo chuyển động.

b) Xác định tầm bay xa của vật.

c) Xác định vận tốc của vật lúc chạm đất.

Giải



a) $y = 80 - \frac{x^2}{180}$

b) Thời gian chuyển động cho đến khi chạm đất :

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2.80}{9,8}} = 4,04s$$

$$L = x_{max} = v_0t = 30.4,04 = 121,2m.$$

c) $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 50m/s.$

7. Một máy bay bay theo phương ngang ở độ cao 5km với vận tốc không đổi 720km/h. Người trên máy bay muốn thả một vật rơi trúng một đích nào đó trên mặt đất thì phải thả từ cách đích bao xa theo phương nằm ngang ? Bỏ qua lực cản của không khí.

Giải

Vật coi như được ném theo phương ngang từ độ cao 5km với vận tốc bằng vận tốc máy bay. Áp dụng công thức tầm xa của chuyển động ném ngang : $L = vt = v\sqrt{\frac{2h}{g}} = 6324$ (m).

8. Một vật được ném ngang ở độ cao 20m phải có vận tốc đầu là bao nhiêu để trước lúc chạm đất vận tốc của nó là 25m/s ?

Giải

Vận tốc của vật tại thời điểm chạm đất :

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ hay $v_x = \sqrt{v^2 - v_y^2}$ với $v_0 = v_x$; $v_y = \sqrt{2gh}$

$\Rightarrow v_0 = \sqrt{v^2 - 2gh} = 15m/s.$

Bài 19. LỰC ĐÀN HỒI

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Lực đàn hồi xuất hiện khi một vật bị biến dạng đàn hồi, và có xu hướng chống lại nguyên nhân gây ra biến dạng.

2. Khi một lò xo bị kéo hay bị nén, đều xuất hiện lực đàn hồi. Lực đàn hồi của lò xo có :

- Phương : trùng với phương của trục lò xo.
- Chiều : ngược chiều biến dạng của lò xo.
- Độ lớn : $F_{dh} = k|\Delta l|$ Giá trị đại số : $F_{dh} = -k\Delta l$.

với : Δl : độ biến dạng của lò xo (độ dãn hoặc độ nén)

k : hệ số đàn hồi (độ cứng) của lò xo. Đơn vị : N/m.

Dấu "–" trong công thức chỉ lực đàn hồi ngược hướng biến dạng.

3. **Định luật Húc :** Trong giới hạn đàn hồi, lực đàn hồi của lò xo tỉ lệ thuận với độ biến dạng của lò xo.

4. Lực căng của dây có đặc điểm :

- Điểm đặt : là điểm mà đầu dây tiếp xúc với vật.
- Phương : trùng với chính sợi dây.
- Chiều : hướng từ hai đầu dây vào trong.

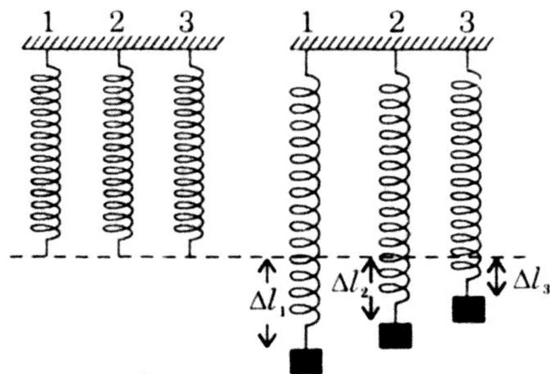
Lực căng dây tác dụng lên một vật chỉ có thể là lực kéo, không thể là lực đẩy.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Hãy nêu ý nghĩa của đại lượng k trong công thức $F_{dh} = -k\Delta l$.

Trả lời : Xem câu 2, mục C.

C2. Trên hình bên, ba lò xo khác nhau có cùng chiều dài tự nhiên. Khi những quả nặng như nhau được treo vào, độ biến dạng của các lò xo khác nhau. Lò xo nào có k lớn nhất ? Nêu ý nghĩa, đơn vị của k.



Trả lời : Lực đàn hồi có độ lớn bằng trọng lực quả nặng.

$$\left.\begin{array}{l} F_{dh1} = F_{dh2} = F_{dh3} = P \\ \text{Thí nghiệm cho thấy } \Delta l_1 > \Delta l_2 > \Delta l_3 \end{array}\right\} \Rightarrow k_3 > k_2 > k_1$$

Hệ số k đặc trưng cho độ cứng của lò xo. Đơn vị k là N/m.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Lực đàn hồi xuất hiện trong trường hợp nào ? Nêu rõ phương, chiều của lực đàn hồi ở lò xo, dây căng.

Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Giải thích ý nghĩa của đại lượng k trong công thức $F_{dh} = -k\Delta l$.

Trả lời : Từ công thức $F = k|\Delta l|$, nếu $|\Delta l|$ không đổi thì F càng lớn khi k càng lớn, tức k đặc trưng cho khả năng tạo lực đàn hồi của lò xo nên k gọi là hệ số đàn hồi.

Cũng từ công thức trên suy ra : $|\Delta l| = \dfrac{F}{k}$, nếu F không đổi thì Δl tỉ lệ nghịch với k, tức : k càng lớn thì độ biến dạng $|\Delta l|$ càng nhỏ hay lò xo càng cứng (k càng lớn) độ biến dạng càng nhỏ. Do đó k còn gọi là độ cứng của lò xo.

3. Nêu rõ vai trò của lực đàn hồi trong các ví dụ sau :

- Nút bấm ở bút bi.
- Hệ thống cung – tên.

– Cầu bật của vận động viên nhảy cầu (trên bể bơi).

– Bộ phận giảm xóc ở ô tô, xe máy.

Trả lời :

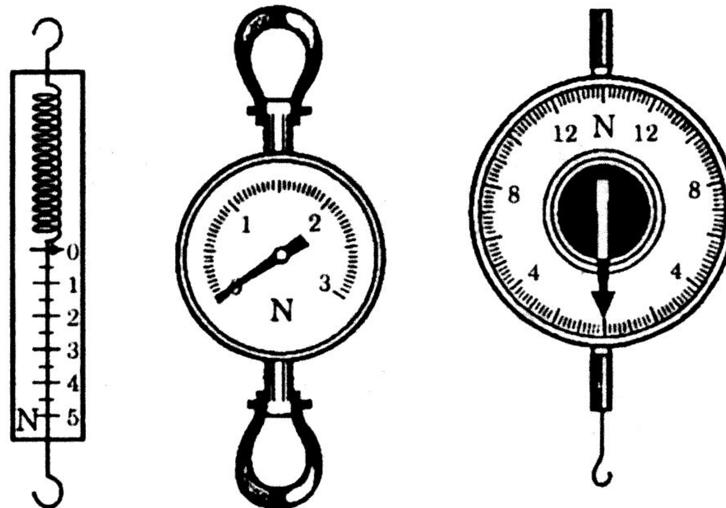
– Nút bấm ở bút bi : Lực đàn hồi có tác dụng đẩy ruột bút (và đầu bút) về vị trí ban đầu (lùi vào trong vỏ bút).

– Hệ thống cung – tên : Khi cung biến dạng uốn cong làm xuất hiện lực đàn hồi kéo căng dây cung. Hợp lực các lực căng dây tác dụng vào mũi tên sẽ làm cho tên bay đi khi ta buông tay.

– Cầu bật của vận động viên nhảy cầu : Vận động viên dậm nhảy trên cầu, làm cầu uốn cong về phía dưới tạo lực đàn hồi mạnh hướng lên. Lực này tác dụng vào chân vận động viên – tung vận động viên lên cao.

– Bộ phận giảm xóc ở ô tô, xe máy : Khung xe được nối với trục của bánh xe thông qua bộ phận giảm xóc (thanh đàn hồi, lò xo...). Lực đàn hồi có vai trò chống lại sự chuyển động của khung xe (và người ngồi) theo phương thẳng đứng so với mặt đường, tức giảm xóc.

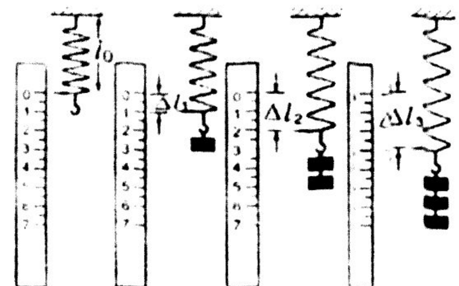
4. Vì sao mỗi lực kế đều có một GHĐ nhất định ? Hãy cho biết GHĐ của mỗi lực kế trên hình sau.



Trả lời : Khi kim lực kế ổn định, lực tác dụng có độ lớn bằng lực đàn hồi của lò xo (của lực kế). Lực đàn hồi của lò xo tỉ lệ với độ biến dạng của lò xo. Khi vượt quá giới hạn đo (cũng tương ứng giới hạn đàn hồi) lực đàn hồi không còn tỉ lệ với độ biến dạng nữa. Giá trị lực kế đo không chính xác.

Giới hạn thang đo của các lực kế ở hình trên là : 5N, 3N và 14N.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG



1. Trong thí nghiệm ở hình bên, gọi độ cứng của lò xo là k, khối lượng vật nặng là m, gia tốc rơi tự do là g. Độ dãn của lò xo phụ thuộc vào những đại lượng nào ?

A. m, k B. k, g C. m, k, g D. m, g.

Đáp án : Chọn C. Độ dãn lò xo phụ thuộc vào m, k, g.

2. Phải treo một vật có khối lượng bằng bao nhiêu vào lò xo có độ cứng k = 100N/m để lò xo dãn ra được 10cm ?

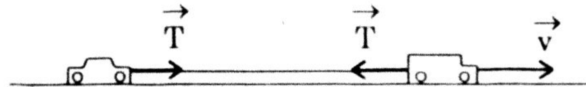
Giải

Khi lò xo dãn Δl = 10cm và nằm cân bằng, ta có : $P = F_{đh}$

hay $mg = k\Delta l \Rightarrow m = \frac{k\Delta l}{g} = \frac{100.0,1}{9,81} = 1,02kg.$

3. Một ô tô tải kéo một ô tô con có khối lượng 2 tấn và chạy nhanh dần đều với vận tốc ban đầu $v_0 = 0$. Sau 50s đi được 400m. Khi đó dây cáp nối hai ô tô dãn ra bao nhiêu nếu độ cứng của nó là $k = 2,0.10^6$ N/m ? Bỏ qua các lực cản tác dụng lên ô tô con.

Giải



Xét ô tô con : Lực căng dây $\vec{T}$ là lực gây ra gia tốc cho xe :

$$a = \frac{2S}{t^2} = \frac{2.400}{50^2} = 0,32\ m/s^2$$

Mặt khác theo định luật II Niutơn : T = ma = 0,32.2000 = 640N

Lực căng dây trong trường hợp này có độ lớn bằng lực đàn hồi :

$$T = k|\Delta l| \Rightarrow \Delta l = \frac{T}{k} = \frac{640}{2.10^6} = 3,2.10^{-4}\ (m) = 0,32mm.$$

4. Khi người ta treo quả cân có khối lượng 300g vào đầu dưới của một lò xo (đầu trên cố định), thì lò xo dài 31cm. Khi treo thêm quả cân 200g nữa thì lò xo dài 33cm. Tính chiều dài tự nhiên và độ cứng của lò xo. Lấy $g = 10m/s^2$.

Giải

Khi quả cân nằm cân bằng, độ lớn lực đàn hồi bằng trọng lực quả cân, do đó ta có :

$$P_1 = F_{đh1} \Leftrightarrow m_1g = k|\Delta l_1| = k|l_1 - l_0| \quad (1)$$

$$P_2 = F_{đh2} \Leftrightarrow m_2g = k|\Delta l_2| = k|l_2 - l_0| \quad (2)$$

Lấy (1) trừ (2) vế theo vế ta được :

$\Rightarrow (m_2 - m_1)g = k(l_2 - l_1)$ với m_2 = 300 + 200 = 500g

$$\Rightarrow \quad k = \frac{(500-300).10^{-3}.10}{0,33-0,31} = 100\,N/m$$

Thay k = 100N/m vào (1) ta có :

$$0,3.10 = 100(0,31 - l_0) \quad \Rightarrow \quad l_0 = \frac{31-3}{100} = 0,28m = 28cm.$$

Bài 20. LỰC MA SÁT

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Lực ma sát nghỉ :

+ Lực ma sát nghỉ chỉ xuất hiện khi có ngoại lực tác dụng lên vật và ngoại lực này có xu hướng làm cho vật chuyển động nhưng chưa đủ lớn để thắng lực ma sát.

+ Phương (giá của lực ma sát nghỉ) : luôn nằm trong mặt tiếp xúc giữa hai vật.

+ Chiều : ngược chiều với ngoại lực.

+ Độ lớn : $F_{msn} \leq F_M$ với F_M là lực ma sát nghỉ cực đại $F_M = \mu_n.N$

Hệ số tỉ lệ μ_n gọi là hệ số ma sát nghỉ (không có đơn vị)

$F_{msn} = F_x$ (thành phần ngoại lực song song với mặt tiếp xúc)

2. Lực ma sát trượt :

+ Xuất hiện ở mặt tiếp xúc khi hai vật trượt trên bề mặt của nhau.

+ Lực ma sát trượt tác dụng lên một vật luôn cùng phương và ngược chiều với vận tốc tương đối của vật ấy đối với vật kia.

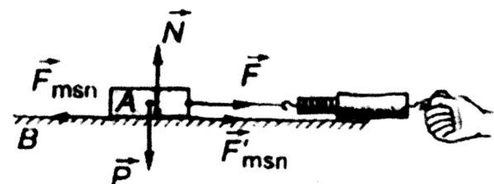
+ Độ lớn của lực ma sát trượt : $F_{mst} = \mu_t.N$

μ_t : hệ số ma sát trượt

N : áp lực của vật lên mặt tiếp xúc hoặc là phản lực pháp tuyến.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Qua thí nghiệm như hình bên, hãy rút ra nhận xét về phương, chiều của lực ma sát nghỉ.



Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

C2. Qua thí nghiệm, hãy rút ra nhận xét về phương, chiều của lực ma sát trượt.

Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Lực ma sát nghỉ xuất hiện trong điều kiện nào và có những đặc điểm gì ? Viết công thức tính lực ma sát nghỉ cực đại.

Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Hãy tìm thêm ví dụ về ma sát có ích, ma sát có hại.

Trả lời :

– Ma sát có ích : ma sát có thể làm cho các vật tích điện, nhiễm điện.

– Ma sát có hại : máy bay, tàu vũ trụ khi bay vào khí quyển, ma sát làm cho vỏ tàu rất nóng.

3. Vì sao bôi dầu mỡ lại giảm được ma sát ?

Trả lời : Khi bôi dầu mỡ lên mặt tiếp xúc giữa hai vật sẽ làm cho tính chất mặt tiếp xúc thay đổi, hai vật không còn cọ xát trực tiếp nhau. Vì hệ số ma sát của vật liệu nhớt là rất nhỏ nên lực ma sát được giảm đi đáng kể so với không bôi dầu mỡ nhớt.

4. Trường hợp nào trong hai trường hợp sau đây có lực ma sát nghỉ ?

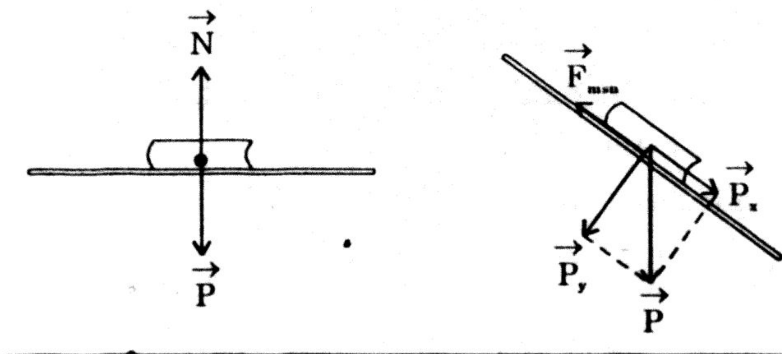
– Quyển sách nằm yên trên mặt bàn nằm ngang.

– Quyển sách nằm yên trên mặt bàn nghiêng.

Trả lời :

+ Quyển sách nằm yên trên mặt bàn nằm ngang chịu tác dụng của cặp lực cân bằng $\vec{P} + \vec{N} = \vec{0}$ không có ngoại lực có xu hướng làm cho vật chuyển động nên không có lực ma sát nghỉ.

+ Quyển sách nằm yên trên mặt bàn nghiêng có lực ma sát nghỉ cân bằng với thành phần $\vec{P}_x$ của trọng lực theo phương mặt phẳng nghiêng.



5. Tại sao muốn xách một quả mít nặng phải nắm chặt tay vào cuống của quả mít ?

Trả lời : Muốn quả mít không bị tụt khi xách thì lực ma sát nghỉ giữa bàn tay và cuống quả mít phải đủ lớn để cân bằng với trọng lượng quả mít. Nắm chặt tay vào cuống là để tăng áp lực lên chỗ tiếp xúc nhằm tăng lực ma sát nghỉ thỏa điều kiện nói trên.

6. Nhiều khi ô tô bị sa lầy, bánh xe quay tít mà xe không nhích lên được. Giải thích hiện tượng.

Trả lời : Tại chỗ ô tô bị sa lầy, lực ma sát do đất tác dụng vào bánh xe quá nhỏ, lực ma sát nghỉ chuyển thành ma sát trượt không thể đóng vai trò là lực phát động giúp xe chuyển động qua chỗ sa lầy.

7. Vì sao muốn cho đầu tàu hỏa kéo được nhiều toa thì đầu tàu phải có khối lượng lớn ?

Trả lời : Trong chuyển động của đoàn tàu, lực phát động chính là lực ma sát nghỉ do đường ray tác dụng lên các bánh xe phát động của đầu tàu. Muốn đầu tàu kéo được nhiều toa, lực ma sát này phải rất lớn. Mà lực ma sát tỉ lệ với áp lực lên đường tàu nên khối lượng của đầu tàu phải rất lớn.

8. Tìm hiểu về ứng dụng của lực ma sát trong các loại băng chuyền (ví dụ băng chuyền than).

Trả lời : Lực ma sát nghỉ giữ cho sản phẩm nằm yên trên băng chuyền và theo băng chuyền dời đến các tổ hợp gia công tiếp theo...

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Hãy chọn câu **đúng**.

Chiều của lực ma sát nghỉ

A. ngược chiều với vận tốc của vật.

B. ngược chiều với gia tốc của vật.

C. ngược chiều với thành phần ngoại lực song song với mặt tiếp xúc.

D. vuông góc với mặt tiếp xúc.

Đáp án : C đúng.

Chiều của lực ma sát nghỉ ngược chiều với thành phần ngoại lực song song với mặt tiếp xúc.

2. Chọn biểu thức đúng về lực ma sát trượt.

A. $\vec{F}_{mst} = \mu_t \vec{N}$ B. $\vec{F}_{mst} = -\mu_t \vec{N}$

C. $F_{mst} \leq \mu_t N$ D. $F_{mst} = \mu_t N$.

Đáp án : D đúng.

3. Một ô tô khối lượng 1,5 tấn chuyển động thẳng đều trên đường. Hệ số ma sát lăn giữa bánh xe và mặt đường là 0,08. Tính lực phát động đặt vào xe.

Giải

Trọng lực và phản lực của mặt đường tác dụng vào ô tô cân bằng nhau.

Ô tô chuyển động thẳng đều nên : $F_k - F_{mst} = 0$

hay $F_k = F_{mst} = \mu_t.mg$ $\Rightarrow$ $F_k = 0,08.1500.9,81 = 1177,2$ (N).

4. Một xe ô tô đang chạy trên đường lát bê tông với vận tốc $v_0 = 100$km/h thì hãm lại. Hãy tính quãng đường ngắn nhất mà ô tô có thể đi cho tới lúc dừng lại trong hai trường hợp :

a) Đường khô, hệ số ma sát trượt giữa lốp xe với mặt đường là $\mu_t = 0,7$.

b) Đường ướt $\mu_t = 0,5$.

Giải

Ô tô đi được quãng đường ngắn nhất trước khi dừng lại nếu ta hãm phanh gấp đến mức bánh xe trượt mà không lăn. Lúc này lực hãm là lực ma sát trượt.

Áp dụng công thức định luật II Niutơn : $a = \dfrac{F_{mst}}{m} = \dfrac{-\mu_t mg}{m} = -\mu_t g$

Quãng đường xe đi được cho đến khi dừng (v = 0) :

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - v_0^2}{2(-\mu_t g)} \Rightarrow S = \frac{v_0^2}{2\mu_t g}$$

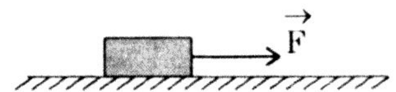
a) Với $\mu_t = 0,7$ $\Rightarrow$ S = 56,2m

b) Với $\mu_t = 0,5$ $\Rightarrow$ S = 78,7m.

5. Một vật khối lượng m = 400g đặt trên mặt bàn nằm ngang (hình vẽ). Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt bàn là $\mu_t = 0,3$. Vật bắt đầu được kéo đi bằng một lực F = 2N có phương nằm ngang.

a) Tính quãng đường vật đi được sau 1s.

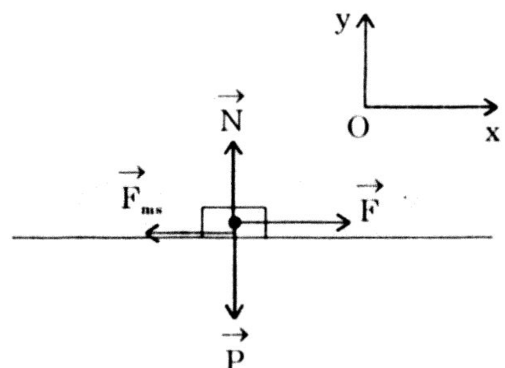
b) Sau đó, lực F ngừng tác dụng. Tính quãng đường vật đi tiếp cho tới lúc dừng lại.



Giải

a) $\vec{F}_{hl} = \vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a}$ (1)

Chọn trục Ox và Oy như hình vẽ (Ox : dọc theo chiều chuyển động)



Chiếu biểu thức vectơ (1) lên trục Ox và Oy ta được :

Ox : $0 + 0 + F - F_{mst} = ma$ (2)

Oy : $-P + N + 0 + 0 = m.0 = 0$ (3)

Từ (2) suy ra : $a = \dfrac{F - F_{mst}}{m} = \dfrac{F - \mu_t N}{m}$

Từ (3) suy ra : $N = P = mg$

$\Rightarrow a = \dfrac{F - \mu_t mg}{m}$

Thế số : $a = \frac{2 - 0,3.0,4.9,8}{0,4} = 2,06\,m/s^2$.

Quãng đường vật đi được sau 1 giây : $S_1 = \frac{at^2}{2} = 1,03$ (m).

b) Tại thời điểm F ngừng tác dụng, vật có vận tốc : v = at = 2,06m/s

Dưới tác dụng của lực ma sát trượt, vật chuyển động chậm dần rồi dừng lại (v' = 0), ta có : $a = \frac{F_{mst}}{m} = -\mu_t g$

$$S_2 = \frac{0 - v^2}{2a} = \frac{0 - v^2}{2(-\mu_t g)} \Rightarrow S_2 = \frac{v^2}{2\mu_t g} = 0,72\,(m)$$

Vậy vật đi tiếp quãng đường 0,72m thì dừng lại.

Bài 21. HỆ QUY CHIẾU CÓ GIA TỐC. LỰC QUÁN TÍNH

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

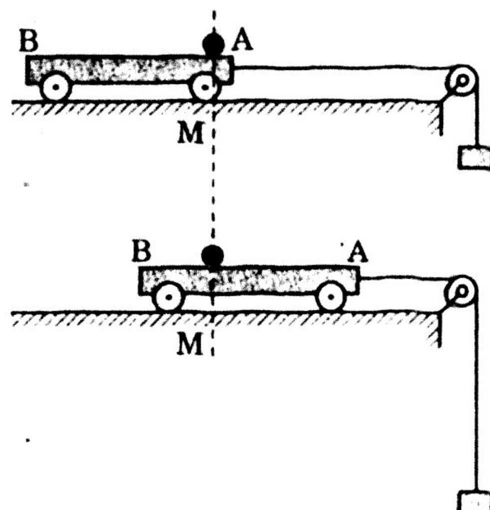
1. **Hệ quy chiếu phi quán tính** (Hệ quy chiếu có gia tốc) : Là hệ quy chiếu chuyển động có gia tốc so với hệ quy chiếu quán tính. Trong hệ quy chiếu phi quán tính, các định luật Niutơn không được nghiệm đúng.

2. **Lực quán tính :** Trong một hệ quy chiếu chuyển động với gia tốc $\vec{a}$ so với hệ quy chiếu quán tính, các hiện tượng cơ học xảy ra giống như là mỗi vật có khối lượng m chịu thêm tác dụng của một lực bằng $-m\vec{a}$. Lực này gọi là lực quán tính : $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$.

Như vậy : Trong hệ quy chiếu phi quán tính ta thừa nhận có thêm lực quán tính $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$ thì khi đó các định luật Niutơn được nghiệm đúng.

Lưu ý : Lực quán tính không có phản lực.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU



C1. Trong hệ quy chiếu gắn với xe, định luật I Niutơn có còn được nghiệm đúng nữa không ?

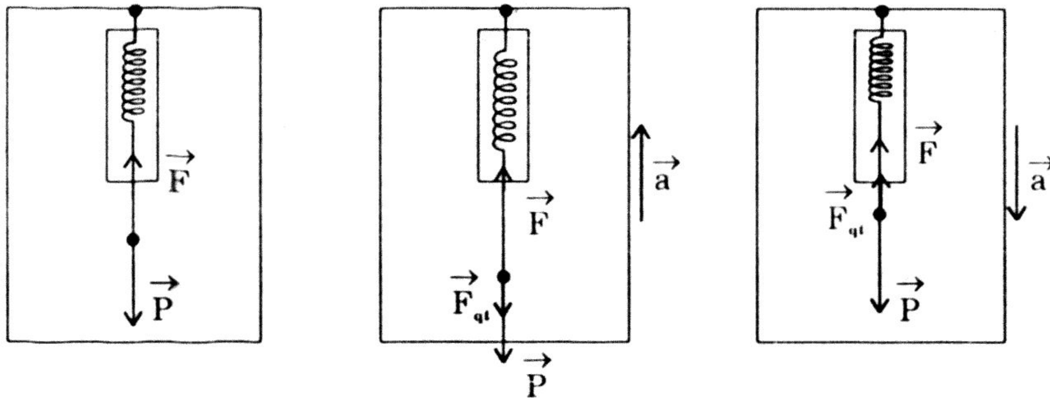
Trả lời : Không. Vì hợp lực tác dụng lên hòn bi : $\vec{F}_{hl} = \vec{P} + \vec{N} = \vec{0}$ theo các định luật Niutơn vật phải cân bằng. Nhưng trong hệ quy chiếu gắn với xe chuyển động, ta thấy hòn bi chuyển

động có gia tốc. Nếu thừa nhận có thêm lực quán tính thì các định luật Niutơn được nghiệm đúng.

C2. Lực quán tính có gì giống và khác nhau với các lực thông thường ?

Trả lời : Lực quán tính giống các lực thông thường ở chỗ, nó cũng gây ra biến dạng hoặc gây ra gia tốc cho vật. Nhưng nó khác các lực thông thường là nó xuất hiện do tính chất phi quán tính của hệ quy chiếu chứ không do tác dụng của vật này lên vật khác. Do vậy lực quán tính không có phản lực quán tính.

C3. Trong mỗi trường hợp của bài toán này, hãy so sánh số chỉ của lực kế với độ lớn của lực hấp dẫn do Trái Đất đặt lên vật.



Trả lời :

a) Trường hợp thang máy chuyển động đều hoặc đứng yên : Số chỉ của lực kế bằng trọng lượng của vật $F_{lk} = P = 19,6$ (N).

b) Trường hợp thang máy chuyển động với gia tốc $a = 2,2m/s^2$ hướng lên : Số chỉ lực kế lớn hơn độ lớn lực hấp dẫn do Trái Đất đặt lên vật.

$$F_{lk} = P + F_{qt} = m(a + g) = 24N > P$$

Trường hợp này trọng lượng của vật là tăng.

c) Thang máy chuyển động với gia tốc $a = 2,2m/s^2$ hướng xuống :

$$F_{lk} = P - F_{qt} = m(g - a) = 12,5N < P$$

Trường hợp này trọng lượng của vật là giảm.

d) Thang máy rơi tự do với gia tốc $a = g$.

Từ kết quả câu c) : với $a = g$ thì $F_{lk} = m(g - a) = 0$

Trường hợp này coi như vật không có trọng lượng (trọng lượng = 0).

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Hãy lí giải hiện tượng xảy ra trong hình sau. Vì sao lại có cuộc đối thoại như trong hình ?

Trả lời : Khi ô tô đang chạy, xét trong hệ quy chiếu phi quán tính (hệ

quy chiếu gắn trên ô tô – chuyển động có gia tốc so với mặt đường) mọi người đứng yên với nhau vì $\vec{F}_{hl} = \vec{P} + \vec{N} = \vec{0}$.

Khi có chướng ngại vật, ô tô hãm phanh gấp, mọi người trên ô tô chịu tác dụng của lực quán tính hướng về phía trước gây gia tốc xô ngã – dẫn đến hiểu lầm hành khách bên cạnh.



Lưu ý : Ô tô hãm phanh chuyển động chậm dần, vectơ gia tốc hướng ngược vectơ vận tốc, tức hướng ra sau. $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$, lực quán tính hướng ngược gia tốc, do đó lực quán tính hướng về phía trước.

Trường hợp ngược lại nếu ô tô đang chạy chậm bỗng tăng tốc đột ngột, mọi người sẽ chịu lực quán tính hướng ra sau.

2. Theo kết quả bài tập C3, hãy dự đoán xem khi đi thang máy, ta có thể có cảm giác gì khác thường. Nếu có dịp đi thang máy, em hãy thử để ý xem có cảm thấy được điều đó không. Hãy giải thích vì sao.

Trả lời : Nếu thang máy đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều (lúc đang chạy) ta không thấy có biểu hiện gì khác thường.

+ Lúc thang máy bắt đầu chuyển động (nhanh dần) ta có cảm giác đôi chân nặng hơn (trọng lượng tăng), áp lực lên sàn thang máy tăng.

+ Lúc thang máy sắp dừng, ta có cảm giác được nhấc lên đôi chân nhẹ đi, áp lực lên sàn giảm (trọng lượng giảm).

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Hãy chọn câu **đúng**.

Bằng cách so sánh số chỉ của lực kế trong thang máy với trọng lượng P = mg của vật treo vào lực kế, ta có thể

A. biết được thang máy đang đi lên hay xuống.

B. biết chiều của gia tốc thang máy.

C. biết được thang máy đang chuyển động nhanh dần hay chậm dần.

D. biết được cả ba điều nói trên.

Đáp án : B đúng.

– Thang máy đi lên nhanh dần đều – chiều gia tốc hướng lên – chiều lực quán tính hướng xuống – giá trị lực kế tăng – trọng lượng tăng.

– Thang máy đi lên chậm dần đều – chiều gia tốc hướng xuống – chiều lực quán tính hướng lên – giá trị lực kế giảm – trọng lượng giảm.

– Thang máy đi xuống nhanh dần đều – chiều gia tốc hướng xuống – chiều lực quán tính hướng lên – giá trị lực kế giảm – trọng lượng giảm.

– Thang máy đi xuống chậm dần đều – chiều gia tốc hướng lên – chiều lực quán tính hướng xuống – giá trị lực kế tăng – trọng lượng tăng.

Như vậy : Số chỉ lực kế trong thang máy lớn hơn trọng lượng P = mg của vật treo vào lực kế thì chiều gia tốc là hướng lên và ngược lại.

2. Một vật có khối lượng 0,5kg móc vào lực kế treo trong buồng thang máy. Thang máy đang đi xuống và được hãm với gia tốc $1m/s^2$. Số chỉ của lực kế là bao nhiêu ?

A. 0,5N B. 5,4N C. 4,9N D. 4,4N.

Đáp án : Chọn B. Số chỉ lực kế 5,4N.

Hướng dẫn : Thang máy đi xuống chậm dần đều : $\vec{a}$ hướng lên, F_{qt} hướng xuống, do đó : $F_{lk} = P + F_{qt} = m(g + a) = 5,4N$.

3. Một người có khối lượng m = 60kg đứng trong buồng thang máy trên một bàn cân lò xo. Nếu cân chỉ trọng lượng của người là :

a) 588N b) 606N c) 564N

thì gia tốc của thang máy như thế nào ?

Giải

Trọng lực tác dụng lên người P = mg = 60.9,8 = 588 (N)

Số chỉ của cân chính là lực mà người tác dụng lên cân.

a) F = 588N = P : Thang máy đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều. Khi đó gia tốc a = 0.

b) F = 606N > P : Thang máy đi lên nhanh dần đều hoặc đi xuống chậm dần đều. Gia tốc hướng lên và có độ lớn :

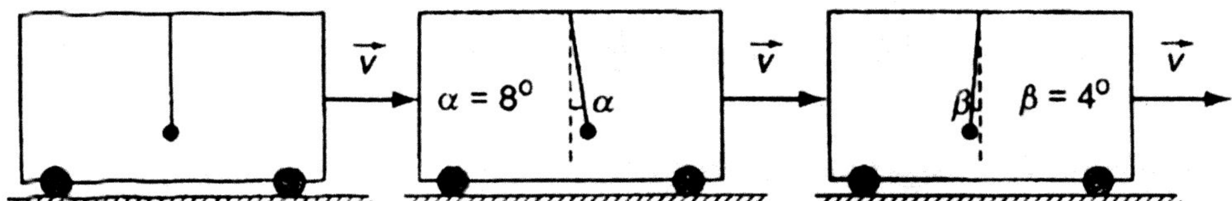
$$F = m(g + a) \quad \Rightarrow \quad a = \frac{F}{m} - g = 0,3\,m/s^2$$

c) F = 564N < P : Thang máy đi xuống nhanh dần đều hoặc đi lên chậm dần đều. Gia tốc hướng xuống và có độ lớn :

$$F = m(g - a) \quad \Rightarrow \quad a = g - \frac{F}{m} = 0,4\,m/s^2.$$

4. Một quả cầu nhỏ, khối lượng m = 300g, buộc vào một đầu dây treo vào trần của toa tàu đang chuyển động.

Hình sau ghi lại những vị trí ổn định của quả cầu trong một số trường hợp.

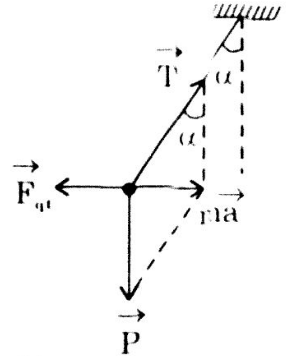


a) Hãy nhận xét về tính chất của chuyển động của toa tàu trong mỗi trường hợp.

b) Tính gia tốc của toa tàu và lực căng của dây treo trong mỗi trường hợp.

Giải

Trường hợp tổng quát : Quả cầu chịu tác dụng của ba lực : trọng lượng $\vec{P}$, lực căng dây $\vec{T}$ và lực quán tính $\vec{F}_{qt}$ (trong hệ quy chiếu gắn với xe)



$\vec{P} + \vec{T} + \vec{F}_{qt} = \vec{0}$. Từ hình vẽ ta có :

$$\tan\alpha = \frac{F_{qt}}{P} = \frac{a}{g} \quad (1) \quad (\text{Độ lớn } F_{qt} = ma)$$

và : $$T = \frac{P}{\cos\alpha} \text{ hay } T = \frac{mg}{\cos\alpha} \quad (2)$$

a) Trường hợp 1 : Tàu đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều.

$\alpha = 0$. Từ (2) $\Rightarrow$ $\cos\alpha = 1$ $\Rightarrow$ $T = P = mg = 2{,}94$ (N)

b) Trường hợp 2 : Tàu chuyển động chậm dần đều

Từ (1) $\Rightarrow$ $a = g\tan\alpha = 1{,}38 m/s^2$

Từ (2) $\Rightarrow$ $$T = \frac{mg}{\cos\alpha} = \frac{0{,}3.9{,}8}{\cos 8^o} = 2{,}97 \text{ (N)}$$

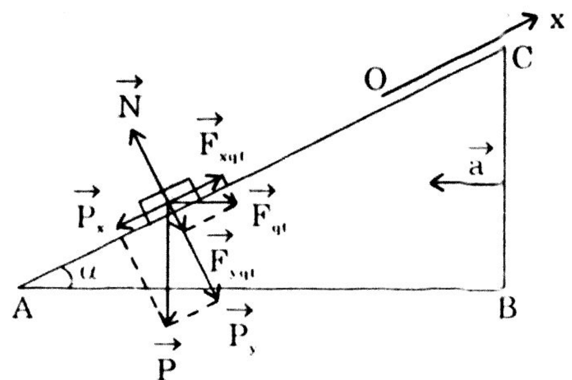
c) Trường hợp 3 : Tàu chuyển động nhanh dần đều

$$a = g\tan\alpha = 9{,}8\tan 4^o = 0{,}69 m/s^2$$

$$T = \frac{mg}{\cos\alpha} = \frac{0{,}3.9{,}8}{\cos 4^o} = 2{,}95 \text{ (N)}.$$

5. Khối nêm hình tam giác vuông ABC có góc nghiêng $\alpha = 30^o$ đặt trên mặt bàn nằm ngang (hình 21.9 SGK). Cần phải làm cho khối nêm chuyển động trên mặt bàn với gia tốc như thế nào để một vật nhỏ đặt tại A có thể leo lên mặt phẳng nghiêng ? Bỏ qua ma sát.

Giải



Xét trong hệ quy chiếu phi quán tính (gắn với nêm)

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{qt} = m\vec{a}$$

Vì $\vec{F}_{qt}$ ngược hướng $\vec{a}$ nên $\vec{a}$ hướng sang trái, $\vec{F}_{qt}$ hướng sang phải.

Chọn trục Ox hướng dọc theo mặt phẳng nghiêng, hướng lên.

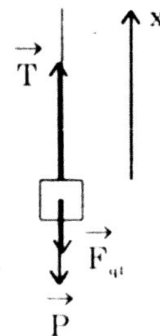
Chiếu biểu thức vectơ lên trục Ox ta được :

$$-P_x + F_{xqt} = ma' \Leftrightarrow -P\sin\alpha + F_{qt}\cos\alpha = ma'$$

$$\Leftrightarrow -mg\sin\alpha + ma\cos\alpha = ma'$$

Để vật leo lên được mặt phẳng nghiêng thì gia tốc của vật đối với nêm $a \geq 0$ hay : $-mg\sin\alpha + ma\cos\alpha \geq 0 \Rightarrow a \geq g\tan\alpha$.

6. Một quả cầu khối lượng m = 2kg treo vào đầu một sợi dây chỉ chịu được lực căng tối đa T_m = 28N. Hỏi có thể kéo dây đi lên phía trên với gia tốc lớn nhất là bao nhiêu mà dây chưa đứt ?



Giải

Xét trong hệ quy chiếu gắn với vật : $\vec{P} + \vec{F}_{qt} + \vec{T} = \vec{0}$

Chiếu lên chiều dương đã chọn (hình vẽ) :

$$-P - F_{qt} + T = 0 \Rightarrow T = m(g + a) \leq T_{max}$$

$$\Rightarrow a \leq \frac{T_{max}}{m} - g \quad \text{hay} \quad a_{max} = 4,2\text{m/s}^2.$$

Bài 22. LỰC HƯỚNG TÂM VÀ LỰC QUÁN TÍNH LI TÂM. HIỆN TƯỢNG TĂNG – GIẢM – MẤT TRỌNG LƯỢNG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Lực hướng tâm : Là lực gây ra gia tốc hướng tâm trong chuyển động tròn đều của một vật.

Biểu thức của lực hướng tâm : $F_{ht} = ma_{ht} = \dfrac{mv^2}{R} = m\omega^2R$

với R : bán kính quỹ đạo tròn; ω : tốc độ góc ($v = \omega R$)

2. Lực quán tính li tâm : Xét trong hệ quy chiếu gắn với vật chuyển động tròn thì trong hệ quy chiếu này, vật đứng yên : $\vec{F}_{ht} + \vec{F}_{qt} = \vec{0}$

Vật chịu tác dụng của lực quán tính $\vec{F}_{qt} = -\vec{F}_{ht} - m\vec{a}_{ht}$

+ Lực quán tính này có chiều hướng ra xa tâm O của quỹ đạo tròn nên gọi là lực quán tính li tâm.

+ Lực quán tính li tâm có độ lớn bằng lực hướng tâm :

$$F_q = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2R$$

3. Trọng lực, trọng lượng :

+ Trọng lực của một vật là hợp lực của lực hấp dẫn mà Trái Đất tác

dụng lên vật và lực quán tính li tâm xuất hiện do sự quay của Trái Đất quanh trục của nó.

$$\vec{P} = \vec{F}_{hd} + \vec{F}_q$$

+ Trọng lượng của một vật là độ lớn của trọng lực của vật ấy.

+ Trọng lực biểu kiến : $\vec{P'} = \vec{P} + \vec{F}_{qt}$

+ Độ lớn của trọng lực biểu kiến gọi là trọng lượng biểu kiến :

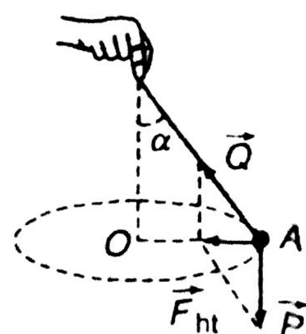
Khi : $P' = P + F_{qt} = m(g + a)$ thì $P' > P$: trọng lượng tăng

Khi : $P' = P - F_{qt} = m(g - a)$ thì $P' < P$: trọng lượng giảm

Khi : $P' = P - F_{qt}$ và $a = g$ thì $P' = 0$: mất trọng lượng.

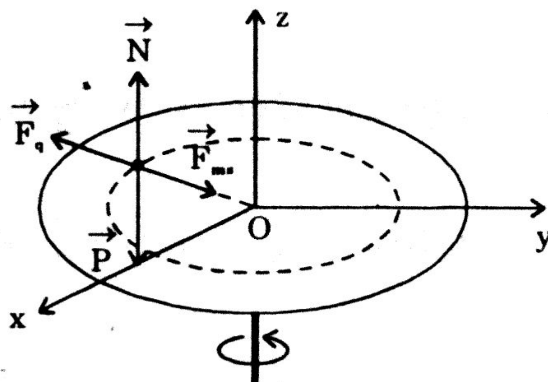
B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Trong thí nghiệm ở hình bên, $\vec{F}_{ht}$ có do một vật cụ thể nào tác dụng vào A theo chiều AO không ?



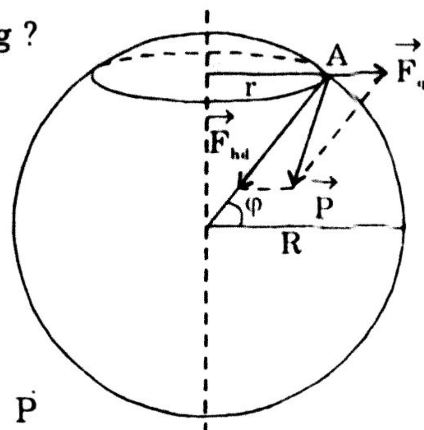
Trả lời : Không. $\vec{F}_{ht}$ trong trường hợp này là hợp lực của trọng lực $\vec{P}$ và lực căng dây $\vec{T}$ gây ra, tức do nhiều vật cùng tạo nên.

C2. Lực quán tính li tâm trong hình sau có thể gây ra hiện tượng gì ?



Trả lời : Lực quán tính li tâm có xu hướng làm cho vật rời xa tâm quay.

C3. Trọng lực $\vec{P}$ có hướng về tâm Trái Đất không ?



Trả lời : Tại một điểm A nằm ngoài đường xích đạo, có vĩ độ φ vật chịu tác dụng của lực hấp dẫn và lực quán tính li tâm do Trái Đất quay quanh trục của nó gây ra.

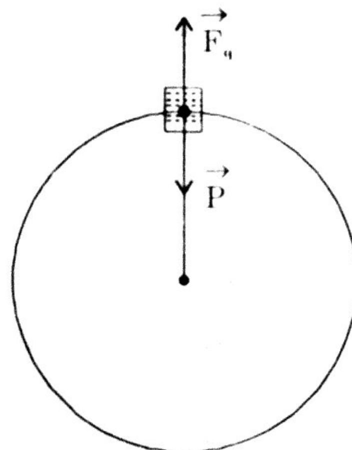
Trọng lượng của vật là : $\vec{P} = \vec{F}_{hd} + \vec{F}_q$.

Vì $\vec{F}_{hd}$ không cùng phương $\vec{F}_q$ nên trọng lực $\vec{P}$ không hướng vào tâm Trái Đất. Tuy nhiên sự lệch này là rất nhỏ.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Trọng lực, trọng lượng là gì ? Khi nào xảy ra hiện tượng tăng, giảm, mất trọng lượng ?

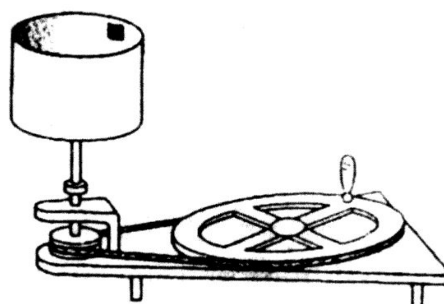
   Trả lời : Xem phần tóm tắt lí thuyết.



2. Buộc dây vào quai một cái xô nhỏ đựng nước rồi cầm một đầu dây quay xô trong mặt phẳng thẳng đứng. Vì sao khi quay đủ nhanh thì ở vị trí xô lộn ngược, nước vẫn không rớt khỏi xô ?

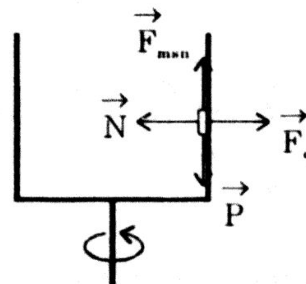
   Trả lời : Do trọng lực của khối nước trong xô cân bằng với lực quán tính li tâm (hình vẽ).

3. Trong thí nghiệm bố trí như ở hình bên, khi bình hình trụ được quanh nhanh, ta có thể đặt một bao diêm áp vào mặt trong của bình.



   - Lực nào là lực hướng tâm đặt vào bao diêm ?
   - Vì sao bao diêm không rơi ?

   Trả lời : Khi bao diêm tham gia chuyển động tròn, nó chịu tác dụng của lực quán tính $\vec{F}_q$ làm ép vật lên thành lồng, đồng thời tạo ra lực ma sát nghỉ cân bằng với trọng lực $\vec{P}$ không cho vật rơi xuống. Áp lực quán tính $\vec{F}_q$ đồng thời cũng tạo ra phản lực pháp tuyến $\vec{N}$, lực này đóng vai trò là lực hướng tâm.



4. Trong thiết bị như ở hình vẽ câu 3, nếu hình trụ là một cái lồng có mắt dày và ta cho vào lồng một miếng vải ướt, thì khi lồng quay nhanh, nước sẽ văng ra. Giải thích hiện tượng đó. Tìm những ví dụ thực tế ứng dụng loại hiện tượng đó.

   Trả lời : Nước văng ra là do lực quán tính li tâm đủ lớn, thắng được lực liên kết giữa các phân tử nước với nhau và với sợi vải.

   Ứng dụng : Máy vắt quần áo giặt, máy bơm li tâm, đúc li tâm...

5. Chứng minh rằng trong những con tàu vũ trụ chỉ chịu tác dụng của lực hấp dẫn của các thiên thể mà không chịu lực nào khác tác dụng thì xảy ra hiện tượng mất trọng lượng.

   Trả lời : Con tàu và mọi vật trong tàu luôn chịu tác dụng của lực hấp

dẫn của các thiên thể và gây ra gia tốc $\vec{a} = \frac{\vec{F}_{hd}}{m}$.

Mặt khác mỗi vật trong con tàu còn chịu tác dụng của lực quán tính. Do đó trọng lực của mỗi vật trong con tàu là :

$$\vec{P} = \vec{F}_{hd} + \vec{F}_{qt} = m\vec{a} - m\vec{a} = \vec{0}$$

nên trọng lượng của mỗi vật cũng bằng 0.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Hãy chọn câu **đúng**.

Các nhà du hành vũ trụ trên con tàu quay quanh Trái Đất đều ở trong trạng thái mất trọng lượng là do

A. con tàu ở rất xa Trái Đất nên lực hút của Trái Đất giảm đáng kể.

B. con tàu ở vào vùng mà lực hút của Trái Đất và lực hút của Mặt Trăng cân bằng nhau.

C. con tàu đã thoát ra khỏi khí quyển của Trái Đất.

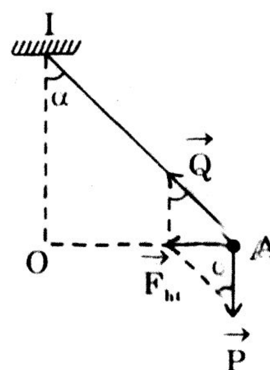
D. các nhà du hành và con tàu cùng "rơi" về Trái Đất với gia tốc g nên không còn lực của người đè vào sàn tàu.

Đáp án : D đúng.

Các nhà du hành và con tàu chịu tác dụng của lực hấp dẫn và lực quán tính cân bằng nhau : $\vec{P} = \vec{F}_{hd} + \vec{F}_{qt} = m\vec{a} + (-m\vec{a}) = \vec{0}$.

2. Trong thí nghiệm ở hình 22.3 SGK, dây dài 0,5m. Hãy tính số vòng quay trong 1s để dây lệch đi góc $\alpha = 60^{\circ}$ so với phương thẳng đứng.

Giải



Từ hình vẽ $F_{ht} = P.\tan\alpha = mg\tan\alpha$ (1)

Mặt khác : $F_{ht} = m\omega^2R = m(2\pi n)^2R$

Tam giác vuông OIA :

$OA = IA.\sin\alpha$ hay $R = l.\sin\alpha$

$\Rightarrow$ $F_{ht} = m(2\pi n)^2l.\sin\alpha$ (2)

Chú ý : n là tần số vòng; $\omega = 2\pi n$.

Từ (1) và (2) ta được : $mg\tan\alpha = m(2\pi n)^2l.\sin\alpha$

$\Leftrightarrow$ $mg\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = m4\pi^2n^2l\sin\alpha$ $\Rightarrow$ $n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l\cos\alpha}}$ ≈ vòng/giây.

3. Một ô tô khối lượng m = 1200kg (coi là chất điểm), chuyển động với vận tốc 36km/h trên chiếc cầu vồng lên coi như cung tròn có bán kính R = 50m (hình 22.10 SGK). Tính áp lực của ô tô vào mặt cầu tại điểm cao nhất.

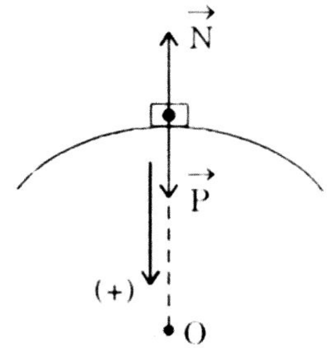
Nếu cầu võng xuống (các số liệu vẫn giữ như trên) thì áp lực của ô tô vào mặt cầu tại điểm thấp nhất là bao nhiêu ? So sánh hai đáp số và nhận xét.

Giải

* Xét hệ quy chiếu gắn với mặt đất (HQC quán tính) : $\vec{P} + \vec{N} = \vec{F}_{ht}$

Chiếu biểu thức vectơ lên chiều dương (hình vẽ), ta được :

$$F_{ht} = -N + P \quad \Rightarrow \quad N = P - F_{ht} = mg - m\frac{v^2}{R}$$



$$N = m\left(g - \frac{v^2}{R}\right) = 1200\left(9,8 - \frac{10^2}{50}\right) = 9360\,(N)$$

* Nếu cầu võng xuống thì ở chỗ thấp nhất, ta có :

$$N = m\left(g + \frac{v^2}{R}\right) = 14.160\,(N)$$

– Trường hợp cầu vồng, khi qua chỗ cao nhất, áp lực của ô tô lên cầu nhỏ hơn trọng lực của nó.

– Trường hợp cầu võng, khi qua vị trí thấp nhất, áp lực của ô tô lên cầu lớn hơn trọng lực của nó.

Cách 2. Xét trong hệ quy chiếu phi quán tính (gắn với ô tô). Trong hệ quy chiếu này ô tô chịu tác dụng của lực quán tính : $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{qt} = \vec{0}$.

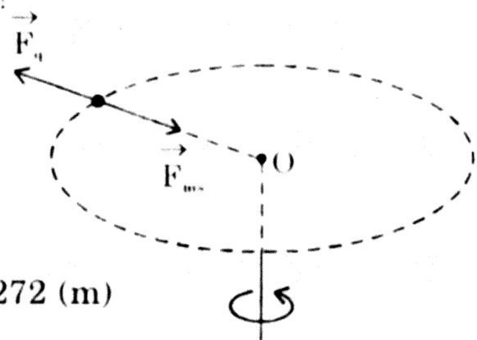
Vì $\vec{a}_{ht}$ hướng vào tâm O nên $\vec{F}_{qt}$ hướng xa tâm O. Chiếu biểu thức vectơ lên chiều dương (hình vẽ) ta được :

$$P - N - F_{qt} = 0 \quad \Rightarrow \quad N = P - F_{qt} = m(g - a)$$

$$N = m\left(g - \frac{v^2}{R}\right) = 9360\,(N).$$

4. Trong thí nghiệm ở hình 22.4 SGK, nếu hệ số ma sát nghỉ giữa vật và mặt bàn là 0,25 và tốc độ góc của bàn là 3rad/s thì có thể đặt ở vùng nào trên mặt bàn để nó không bị trượt đi ?

Giải



Để vật không bị trượt trên mặt bàn khi bàn quay tròn thì

$$F_{qt} \le F_{msn\,max} \quad \Leftrightarrow \quad m\omega^2 R \le \mu mg$$

$$\Leftrightarrow \quad R \le \frac{\mu g}{\omega^2} \quad \Leftrightarrow \quad R \le 0,272\ (m)$$

Vậy : phải đặt vật trên mặt bàn, trong phạm vi một hình tròn có tâm nằm trên trục quay và có bán kính R = 0,272 (m).

Bài 23. BÀI TẬP VỀ ĐỘNG LỰC HỌC

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Phương pháp động lực học :** Là phương pháp vận dụng các định luật Niutơn và kiến thức về các lực cơ để giải bài toán vật lí.

2. **Các bước thực hiện của phương pháp động lực học :**

Bài toán thuận :

+ Vẽ hình biểu diễn các vectơ lực, phân tích lực.

+ Áp dụng định luật II Niutơn để xác định gia tốc.

+ Dùng các công thức động học để xác định độ dời, vận tốc... của vật.

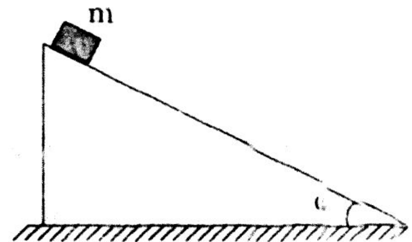
Bài toán ngược :

+ Biết rõ chuyển động, dùng công thức động học để xác định gia tốc của vật.

+ Dùng định luật II Niutơn để xác định lực tác dụng.

B. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Vật khối lượng m đặt trên mặt phẳng nghiêng hợp với phương nằm ngang một góc α (hình 23.2 SGK). Hệ số ma sát trượt giữa vật mà mặt phẳng nghiêng là μ_t. Khi được thả ra, vật trượt xuống. Gia tốc của vật phụ thuộc vào những đại lượng nào ?

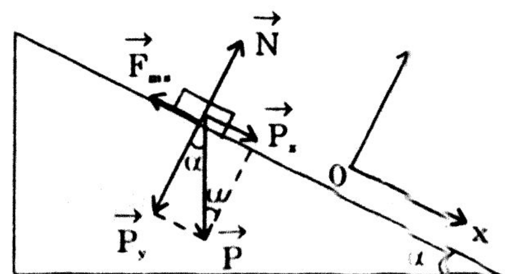


A. μ_t, m, α   B. μ_t, g, α   C. m, g, μ_t D. μ_t, m, g, α.

Đáp án : B đúng..

Hướng dẫn :

+ Có ba lực tác dụng lên vật khi vật trượt xuống mặt phẳng nghiêng : $\vec{P}$, $\vec{N}$, $\vec{F}_{ms}$. Trong đó $\vec{P}$ được phân tích thành $\vec{P}_x$ và $\vec{P}_y$ như hình vẽ.



+ Áp dụng định luật II Niutơn, ta có :

$$\vec{F}_{hl} = m\vec{a} \quad \text{hay} \quad \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a} \qquad (1)$$

+ Chọn hệ trục gồm : Ox hướng theo chiều chuyển động của vật trên mặt phẳng nghiêng, Oy vuông góc với Ox, hướng lên.

+ Chiếu biểu thức vectơ (1) lên hệ trục ta được :

Theo trục Ox : $P_x - F_{ms} = ma \Leftrightarrow P_x - \mu N = ma \qquad (2)$

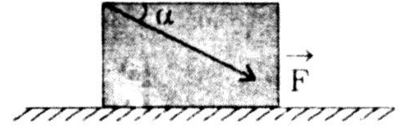
Theo trục Oy : $-P_x + N = 0$ (3) (Theo trục Oy vật không có gia tốc)

Thế (3) vào (2) : $a = \dfrac{P_x - \mu P_y}{m} = \dfrac{P\sin\alpha - \mu P\cos\alpha}{m} = \dfrac{mg(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{m}$

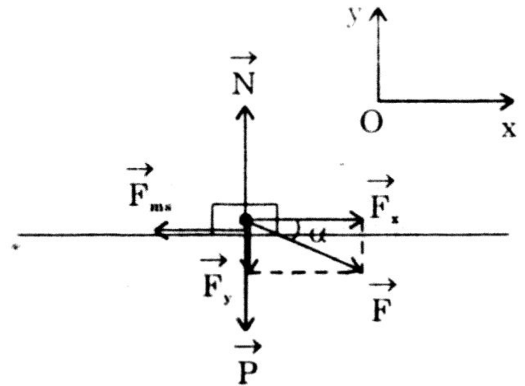
$$a = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$$

Kết quả cho thấy gia tốc a của vật trượt có ma sát trên mặt phẳng nghiêng phụ thuộc vào g, α, μ.

2. Một cái hòm khối lượng m = 40kg đặt trên sàn nhà. Hệ số ma sát trượt giữa hòm và sàn nhà là $\mu_t = 0,2$. Người ta đẩy hòm bằng một lực F = 200N theo phương hợp với phương nằm ngang một góc $\alpha = 30^o$, chếch xuống phía dưới (hình 23.3 SGK). Tính gia tốc của hòm.



Giải



$\vec{F} + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a}$

Chiếu lên trục Ox : $F_x - F_{ms} = ma$

$\Leftrightarrow \quad F\cos\alpha - \mu N = ma \quad (1)$

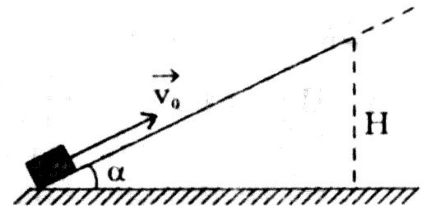
Chiếu lên trục Oy :

$-F_y + N - P = 0 \quad (2)$

Từ (2) $\Rightarrow \quad N = P + F_y = mg + F\sin\alpha$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \quad a = \dfrac{F\cos\alpha - \mu(mg + F\sin\alpha)}{m} = 1,87\text{m/s}^2$.

3. Một vật đặt trên mặt phẳng nghiêng (góc nghiêng $\alpha = 30^o$), được truyền một vận tốc ban đầu $v_0 = 2$m/s (hình 23.4 SGK). Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là 0,3.

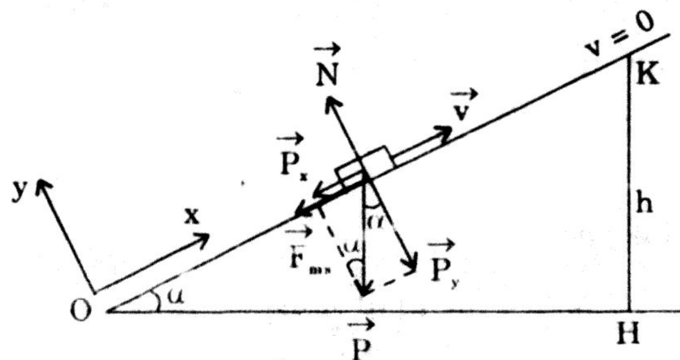


a) Tính gia tốc của vật.

b) Tính độ cao lớn nhất (H) mà vật đạt tới.

c) Sau khi đạt tới độ cao H, vật sẽ chuyển động như thế nào ?

Giải



a) $$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a} \quad (1)$$

Chiếu (1) lên Ox : $-P_x - F_{ms} = ma$ (2)

Chiếu (2) lên Oy : $-P_y + N = 0$ (3)

Từ (3) $\Rightarrow$ $N = P_y = P\cos\alpha$

Từ (2) $\Rightarrow$ $a = \dfrac{-P_x - \mu N}{m} = \dfrac{-P\sin\alpha - \mu P\cos\alpha}{m}$

$$a = -g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = -7{,}45 m/s^2.$$

b) Áp dụng công thức động học :

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - 2^2}{2(-7{,}45)} = 0{,}268m$$

Xét tam giác vuông OHK (tại K vật dừng lại, v = 0) :

$$HK = OK\sin\alpha$$

hay $h = S.\sin\alpha = 0{,}268.\sin30^0 = 0{,}134m.$

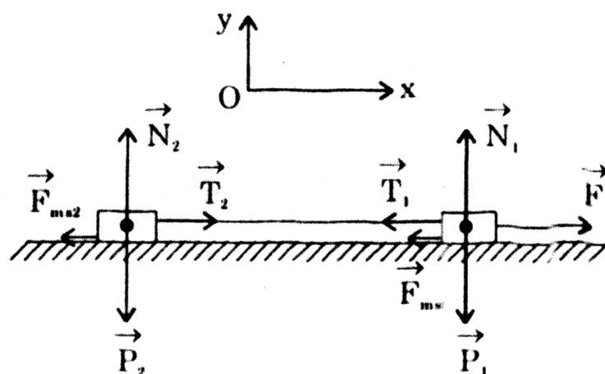
c) Điều kiện để một vật có thể trượt không vận tốc đầu được xuống mặt phẳng nghiêng là : $\tan\alpha > \mu$ (α là góc nghiêng).

Ở bài toán này vì $\alpha = 30^0$, $\mu = 0{,}3$ tức thỏa điều kiện ở trên do đó khi tới độ cao lớn nhất trên mặt phẳng nghiêng, vật sẽ trượt nhanh dần đều xuống.

Bài 24. CHUYỂN ĐỘNG CỦA HỆ VẬT

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Hệ vật : Là một tập hợp hai hay nhiều vật mà giữa chúng có tương tác. Lực tương tác giữa các vật trong hệ gọi là nội lực. Lực do vật ở ngoài hệ tác dụng lên vật trong hệ gọi là ngoại lực.



Ở hình bên, nội lực là $\vec{T}_1$ và $\vec{T}_2$; ngoại lực là $\vec{F}$, $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{N}_1$, $\vec{N}_2$, $\vec{F}_{ms}$...

2. Gia tốc của hệ vật :

$$a_{hệ} = \frac{\text{Tổng các lực phát động} - \text{tổng các lực cản}}{\text{Tổng khối lượng các vật}}$$

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Hãy viết công thức định luật II Niutơn cho mỗi vật trong hệ cho ở hình 24.1.

Hướng dẫn trả lời :

* Với vật 1 : $\vec{F}_{hl1} = m_1\vec{a}_1$ hay $\vec{F} + \vec{N}_1 + \vec{P}_1 + \vec{T}_1 + \vec{F}_{ms1} = m_1\vec{a}_1$ (1)

* Với vật 2 : $\vec{F}_{hl2} = m_2\vec{a}_2$ hay $\vec{T}_2 + \vec{N}_2 + \vec{P}_2 + \vec{F}_{ms2} = m_2\vec{a}_2$ (2)

Chọn trục Ox hướng dọc theo chiều chuyển động của hệ, trục Oy ⊥ Ox.

Chiếu (1) và (2) lên Ox, Oy ta được :

+ Chiếu (1) lên Ox : $F - T_1 - F_{ms1} = m_1a_1$
  Chiếu (1) lên Oy : $N_1 - P_1 = 0$
  $\Rightarrow a_1 = \dfrac{F - T_1 - \mu P_1}{m_1}$ (3)

+ Chiếu (2) lên Ox : $T_2 - F_{ms2} = m_2a_2$
  Chiếu (2) lên Oy : $N_2 - P_2 = 0$
  $\Rightarrow a_2 = \dfrac{T_2 - \mu P_2}{m_2}$ (4)

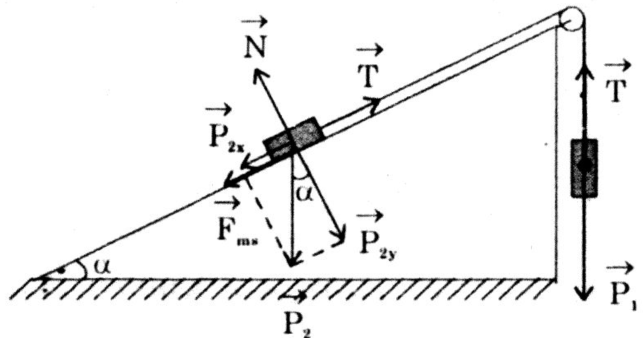
* Vì hai vật nối với nhau bằng dây không dãn nên $a_1 = a_2 = a_{hệ}$.

Kết hợp (3) và (4) :

$$a_{hệ} = \frac{F - T_1 - \mu P_1}{m_1} + \frac{T_2 - \mu P_2}{m_2} = \frac{F - T_1 + T_2 - \mu P_1 - \mu P_2}{m_1 + m_2}$$

Vì $T_1 = T_2 \Rightarrow a_{hệ} = \dfrac{F - \mu(P_1 + P_2)}{m_1 + m_2}$ hay $a_{hệ} = \dfrac{F - \mu(m_1 + m_2)g}{(m_1 + m_2)}$.

C2. Các vật trong hệ ở hình 24.3 có thể đứng yên hoặc chuyển động theo những khả năng nào ? Làm thế nào để biết được khả năng nào xảy ra?



Hướng dẫn trả lời :

+ Trường hợp 1 : Giả sử vật 1 đi xuống, vật 2 trượt lên, khi đó $\vec{F}_{ms}$ có chiều hướng xuống phía dưới (như hình 24.3 SGK).

Điều kiện : $\left.\begin{array}{l} P_1 > T \\ T > F_{ms} + F_{ms} \end{array}\right\} \Rightarrow P_1 > P_{2x} + F_{ms}$

+ Trường hợp 2 : Giả sử vật 2 trượt xuống kéo vật 1 đi lên, khi đó $\vec{F}_{ms}$ có chiều hướng lên (ngược hướng so với trường hợp 1).

Điều kiện : $\left.\begin{array}{l} P_1 < T \\ F_{ms} + T < P_{2x} \end{array}\right\} \Rightarrow P_1 < P_{2x} - F_{ms}$

+ Trường hợp 3 : Hệ vật nằm yên.

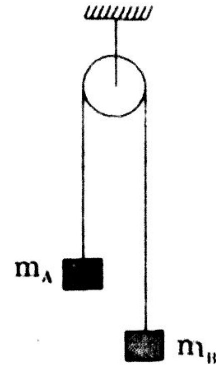
Điều kiện : $P_{2x} - F_{ms} < P_1 < P_{2x} + F_{ms}$.

C. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Cho hệ vật như ở hình 24.4 SGK. Biết $m_A > m_B$. Gia tốc của hai vật là a. Lực căng của dây bằng bao nhiêu ?

A. m_Ag B. $(m_A + m_B)g$

C. $(m_A - m_B)g$ D. $m_A(g - a)$.



Đáp án : D đúng.

Hướng dẫn giải :

Xét vật A : Vì $m_A > m_B$ nên vật A đi xuống.

Ta có : $a = \dfrac{P_A - T}{m_A} \Rightarrow T = P_A - am_A$

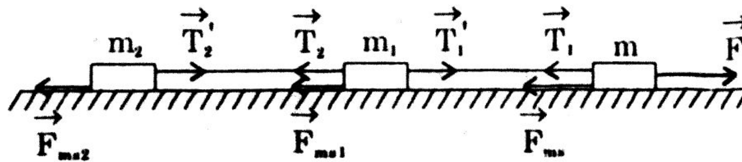
$\Rightarrow T = m_A(g - a)$.

2. Một đầu tàu có khối lượng 50 tấn được nối với hai toa, mỗi toa có khối lượng 20 tấn. Đoàn tàu bắt đầu chuyển động với gia tốc $a = 0,2m/s^2$. Hệ số ma sát lăn giữa bánh xe với đường ray là 0,05. Hãy tính :

a) Lực phát động tác dụng lên đoàn tàu.

b) Lực căng ở những chỗ nối toa.

Giải



a) Gia tốc của hệ : $a = \dfrac{F - (F_{ms1} + F_{ms2} + F_{ms})}{m_1 + m_2 + m}$

Với $F_{ms1} = m_1.\mu = 20000.0,05 = 1000N$

$F_{ms2} = m_2.\mu = 20000.0,05 = 1000N$

$F_{ms} = m\mu = 50000.0,05 = 2500N$

$\Rightarrow a = 0,2m/s^2$

$\Rightarrow F = (m + m_1 + m_2)a + (F_{ms1} + F_{ms2} + F_{ms}) = 62100N$.

b) Xét toa 2 : $T'_2 - F_{ms2} = m_2a \Rightarrow T'_2 = m_2a + F_{ms2} = 13800N$

$T_2 = T'_2 = 13800N$

Xét toa 1 : $T'_1 - T_2 - F_{ms1} = m_1a \Rightarrow T'_1 = m_1a + F_{ms1} + T_2 = 27600N$

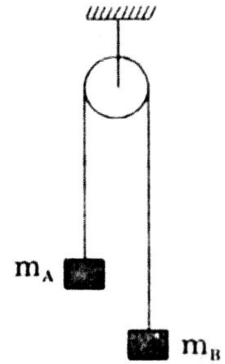
$T_1 = T'_1 = 27600N$.

3. Người ta vắt qua một chiếc ròng rọc nhẹ một đoạn dây, ở hai đầu có treo hai vật A và B có khối lượng là $m_A = 260g$ và $m_B = 240g$ (hình 24.4 SGK). Thả cho hệ bắt đầu chuyển động.

a) Tính vận tốc của từng vật ở cuối giây thứ nhất.

b) Tính quãng đường mà từng vật đi được trong giây thứ nhất.

Bỏ qua ma sát ở ròng rọc, coi dây là không dãn.



Giải

a) Gia tốc của hệ :

$$a = \frac{P_A - P_B}{m_A + m_B} = \frac{0,260.9,8 - 0,240.9,8}{0,26 + 0,24} = 0,392 \text{ m/s}^2.$$

Chọn chiều (+) cho vật A là đi xuống, cho vật B đi lên, ta có :

+ Vận tốc vật A cuối giây thứ nhất :

$$v_A = v_{0A} + at = 0 + 0,392.1 = 0,392 \text{m/s}$$

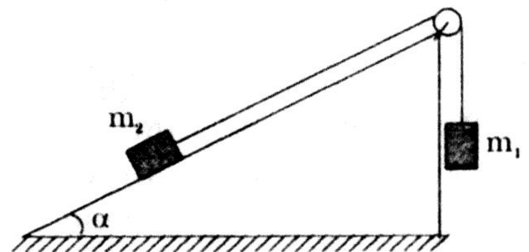
+ Vận tốc vật B cuối giây thứ nhất :

$$v_B = v_{0B} + at = 0,392 \text{m/s}$$

b) Quãng đường từng vật đi được trong giây thứ nhất là như nhau :

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2} = 0 + \frac{0,392.1^2}{2} = 0,196 (\text{m}).$$

4. Hệ vật gồm hai vật m_1 và m_2 nối với nhau bằng một sợi dây (hình 24.2 SGK). Hệ số ma sát giữa vật m_2 và mặt phẳng nghiêng là μ_t. Nếu cho m_1 những giá trị khác nhau thì hiện tượng có thể diễn ra theo những khả năng nào ? Tìm phạm vi của m_1 để xảy ra mỗi khả năng ấy.



Giải

Xem phần hướng dẫn trả lời câu C2.

- Nếu $m_1 > m_2(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$ hay : $P_1 > P_{2x} + F_{ms}$ thì vật 1 đi xuống, vật 2 được kéo đi lên.

- Nếu $P_1 < P_{2x} - F_{ms}$ hay $m_1 < m_2(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$ thì vật 2 đi xuống kéo vật 1 đi lên.

- Nếu $P_{2x} - F_{ms} < P_1 < P_{2x} + F_{ms}$

hay $m_2(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) < m_1 < m_2(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$ thì hệ ở trạng thái cân bằng.

Bài 25. THỰC HÀNH : XÁC ĐỊNH HỆ SỐ MA SÁT

Học sinh tự làm.

Chương III. TĨNH HỌC VẬT RẮN

Bài 26. CÂN BẰNG CỦA VẬT RẮN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA HAI LỰC. TRỌNG TÂM

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của hai lực : Là hai lực đó phải trực đối, tức hai lực phải cùng giá, cùng độ lớn nhưng ngược chiều.

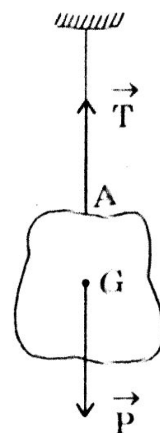
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$$

\+ Nếu hai lực trực đối cùng đặt lên một vật rắn thì gọi là hai lực trực đối cân bằng.

\+ Tác dụng của một lực lên một vật rắn không thay đổi khi điểm đặt của lực đó dời chỗ trên giá của nó.

2. Trọng tâm của vật rắn : Trọng tâm của vật rắn là điểm đặt của trọng lực. Như vậy giá của trọng lực luôn đi qua trọng tâm.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU



C1. Nếu dây treo vật rắn không thẳng đứng (hình bên) thì vật có cân bằng không ? Vì sao ?

HDTL : Không, vì khi đó $\vec{T}$ và $\vec{P}$ không cùng giá

$$\Rightarrow \vec{T} + \vec{P} \neq \vec{0}.$$

C2. Nếu dây treo ở hình 26.4 SGK thẳng đứng, nhưng trọng tâm G không nằm trên đường kéo dài của dây treo thì vật có cân bằng không ? Vì sao ?

HDTL : Không cân bằng, vì khi đó giá của lực căng dây $\vec{T}$ và của trọng lực $\vec{P}$ không cùng giá mà là song song nhau $\Rightarrow \vec{T} + \vec{P} \neq \vec{0}$.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Nêu đặc điểm của trọng lực.

HDTL : Trọng lực $\vec{P}$ là lực hút của Trái Đất tác dụng lên vật, có :

\+ Giá là đường thẳng đứng.

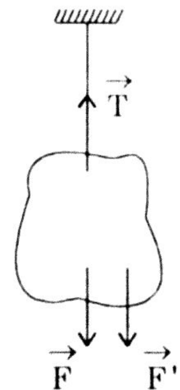
\+ Chiều : hướng xuống.

\+ Điểm đặt : đặt ở trọng tâm của vật.

\+ Độ lớn : P = mg.

2. Vì sao nói lực tác dụng lên vật rắn được biểu diễn bởi một vectơ trượt ?

HDTL : Vì tác dụng của một lực lên một vật rắn không thay đổi khi điểm đặt của lực đó dời chỗ trên giá của nó.

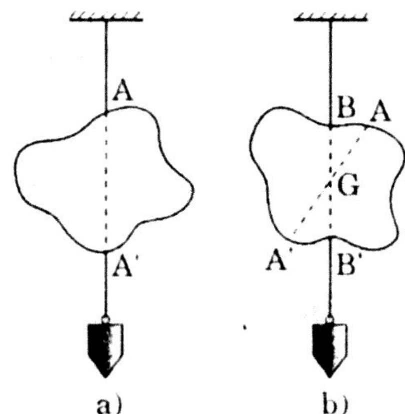


3. Có thể thay thế lực $\vec{F}$ tác dụng lên một vật rắn bằng lực $\vec{F'}$ song song cùng chiều cùng độ lớn với $\vec{F}$ được không ? Nêu một ví dụ cụ thể.

HDTL : Không thể thay thế được. Ví dụ như hình bên, nếu thay lực $\vec{F}$ bằng $\vec{F'}$ song song cùng chiều, cùng độ lớn nhưng $\vec{F'}$ không làm cho vật cân bằng như lực $\vec{F}$ được, vì $\vec{F} + \vec{T} = \vec{0}$ nhưng $\vec{F'} + \vec{T} \neq \vec{0}$.

4. Trọng tâm của một vật là gì ? Hãy nêu một cách xác định trọng tâm của vật rắn phẳng, mỏng.

Hướng dẫn trả lời :



- Trọng tâm của vật rắn là điểm đặt của trọng lực.
- Cách xác định trọng tâm của vật rắn mỏng, phẳng (hình bên). Dùng sợi dây mảnh treo vật. Đánh dấu đường thẳng dây AA' đi qua vật. Cột dây vào điểm B khác A, treo vật rồi đánh dấu đường thẳng BB' đi qua vật. Khi đó giao điểm G của hai đoạn thẳng AB và A'B' trên vật chính là trọng tâm của vật.

5. Nêu điều kiện cân bằng của một vật rắn có mặt chân đế.

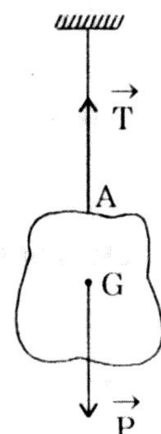
HDTL : Điều kiện cân bằng của vật rắn có mặt chân đế : Đường thẳng đứng qua trọng tâm của vật phải gặp mặt chân đế.

Theo đó : Mặt chân đế càng lớn, trọng tâm của vật càng thấp thì mức vững vàng của vật càng cao.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Chọn câu **sai**.

Treo một vật ở đầu sợi dây mềm như ở hình bên. Khi cân bằng, dây treo luôn luôn trùng với



A. đường thẳng đứng đi qua trọng tâm G của vật.

B. đường thẳng đứng đi qua điểm treo A.

C. trục đối xứng của vật.

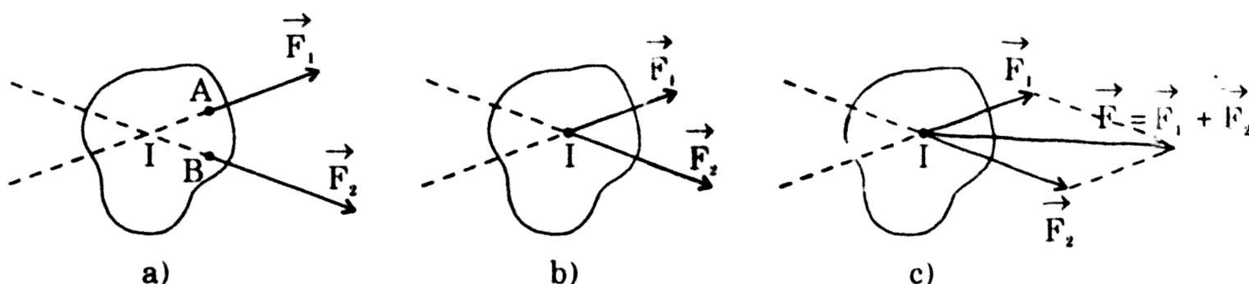
D. đường thẳng nối điểm treo A và trọng tâm G của vật.

HDTL : C sai. Khi vật nằm cân bằng, trục đối xứng của vật có thể không đi qua trọng tâm của vật, trong khi dây treo nhất thiết phải thẳng đứng, đi qua trọng tâm của vật.

Bài 27. CÂN BẰNG CỦA VẬT RẮN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA BA LỰC KHÔNG SONG SONG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Quy tắc tổng hợp hai lực đồng quy :



Bước 1 : Trượt hai lực trên giá của chúng cho tới khi điểm đặt của hai lực là I.

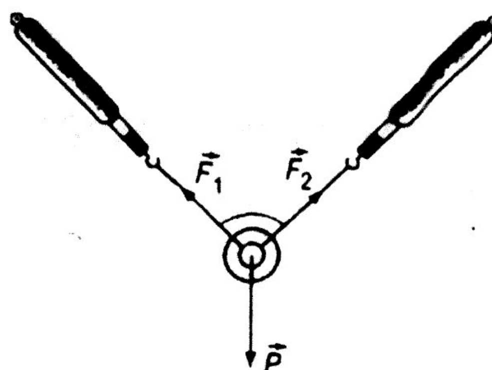
Bước 2 : Áp dụng quy tắc hình bình hành, tìm hợp lực $\vec{F}$ của hai lực cùng đặt lên điểm I.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

2. Cân bằng của một vật rắn dưới tác dụng của ba lực không song song :

Điều kiện cân bằng là hợp lực của hai lực bất kì phải cân bằng với lực thứ ba : $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU



C1. Trọng tâm O của vòng nhẫn ở đâu ?

HDTL : Trọng tâm O của vòng nhẫn là tâm của vòng nhẫn, cũng chính là điểm đồng quy của các lực $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ và $\vec{P}$.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Điều kiện cân bằng của một vật rắn dưới tác dụng của ba lực không song song là gì ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Có gì khác nhau giữa điều kiện cân bằng của chất điểm và của vật rắn dưới tác dụng của ba lực không song song ?

Hướng dẫn trả lời :

+ Giống nhau : Tính đồng phẳng, đồng quy của ba lực và hợp lực của chúng phải bằng không : $\vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{F_3} = \vec{0}$.

+ Khác nhau : Ba lực cùng tác dụng lên chất điểm tất nhiên cùng điểm đặt – tức tất nhiên là đồng quy.

Trong vật rắn, ba lực đồng quy có điểm đặt có thể khác nhau nhưng có giá cắt nhau tại một điểm – điểm đó chính là điểm đồng quy.

Do vậy cách phát biểu điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của ba lực không song song có tính lập luận chứng tỏ rằng ba lực là đồng quy.

3. Định nghĩa hợp lực của hai lực tác dụng lên một vật rắn. Hai lực tác dụng lên một vật rắn như thế nào thì có hợp lực ?

HDTL : Chỉ có thể tổng hợp hai lực không song song thành một lực duy nhất khi hai lực đó đồng quy.

Quy tắc tổng hợp hai lực đồng quy xem phần tóm tắt lí thuyết.

– Hai lực tác dụng lên vật rắn đồng phẳng, đồng quy thì mới có hợp lực. Hợp lực là lực duy nhất có tác dụng giống hệt hai lực tạo thành, do đó có thể thay thế hai lực bằng hợp lực này.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Điều kiện nào sau đây là đủ để hệ ba lực tác dụng lên cùng một vật rắn là cân bằng ?

A. Ba lực đồng quy.

B. Ba lực đồng phẳng.

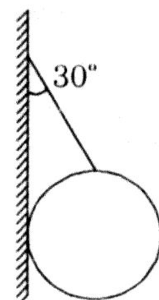
C. Ba lực đồng phẳng và đồng quy.

D. Hợp lực của hai trong ba lực cân bằng với lực thứ ba.

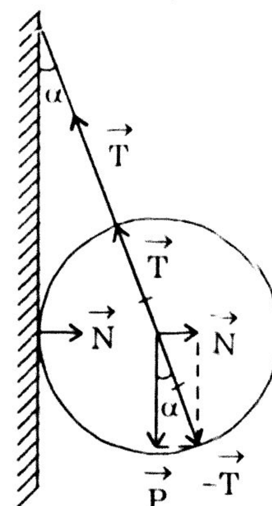
Hướng dẫn giải : Chọn D.

Hợp lực của hai trong ba lực cân bằng với lực thứ ba.

2. Một quả cầu có trọng lượng P = 40N được treo vào tường nhờ một sợi dây hợp với mặt tường một góc $\alpha = 30^\circ$. Bỏ qua sa sát ở chỗ tiếp xúc giữa quả cầu và tường. Hãy xác định lực căng của dây và phản lực của tường tác dụng lên quả cầu (hình bên).



Giải



Có ba lực tác dụng vào quả cầu : trọng lực $\vec{P}$, phản lực của tường $\vec{N}$ và lực căng dây $\vec{T}$ của dây.

Quả cầu nằm cân bằng (không có ma sát) nên :

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{T} = \vec{0}$$

Từ hình vẽ, ta có :

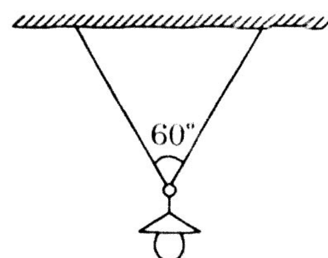
$$T = \frac{P}{\cos\alpha} = \frac{40}{\cos 30^{o}} = 46\,(N)$$

$$N = P.\tan\alpha = 40.\tan 30^{o} = 23,1\,(N).$$

3. Một ngọn đèn có khối lượng m = 1kg được treo dưới trần nhà bằng một sợi dây. Dây chỉ chịu được lực căng lớn nhất là 8N.

a) Chứng minh rằng không thể treo ngọn đèn này vào một đầu dây.

b) Người ta đã treo đèn này bằng cách luồn sợi dây qua một cái móc của đèn và hai đầu dây được gắn chặt trên trần nhà (hình bên). Hai nửa sợi dây có chiều dài bằng nhau và hợp với nhau một góc bằng 60°.

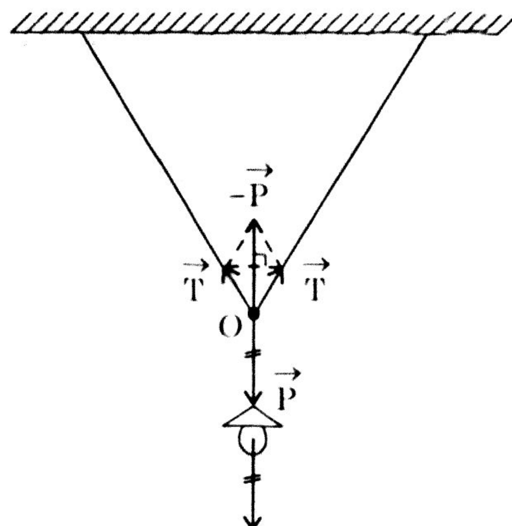


Hỏi lực căng của mỗi nửa sợi dây là bao nhiêu ?

Giải

a) Khi treo ngọn đèn vào một đầu dây, để đèn nằm cân bằng thì $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$. Về độ lớn T = P = mg = 1.9,8 = 9,8N > T_{max} nên dây sẽ bị đứt. Vậy không thể treo đèn vào một đầu dây.

b) Tại nút O, hệ chịu tác dụng của ba lực : $\vec{T}$ của hai đoạn dây và trọng lực $\vec{P}$ của đèn.



Hệ nằm cân bằng nên :

$$\vec{T} + \vec{T} + \vec{P} = \vec{0}$$

Xét tam giác vuông (hình vẽ) :

$$\frac{P}{2} = T.\cos 30^{o}$$

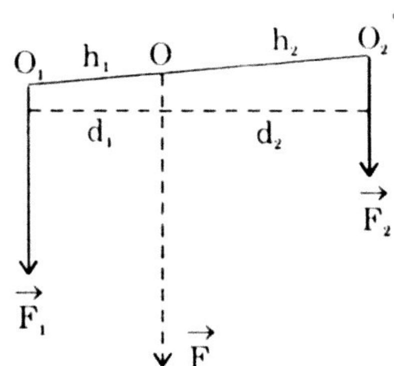
$$\Rightarrow \quad T = \frac{P}{2\cos 30^{o}} = 5,3\,(N).$$

Bài 28. QUY TẮC HỢP LỰC SONG SONG. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT RẮN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA BA LỰC SONG SONG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Quy tắc hợp hai lực song song cùng chiều :

Hợp lực của hai lực $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ song song cùng chiều, tác dụng vào một vật rắn là lực $\vec{F}$ song song, cùng chiều với hai lực và có độ lớn bằng tổng độ lớn của hai lực đó :

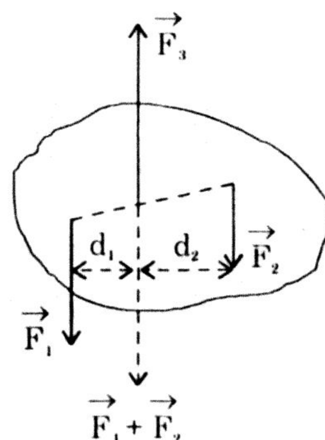


$$F = F_1 + F_2.$$

Giá của hợp lực $\vec{F}$ nằm trong mặt phẳng của $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$ và chia khoảng cách giữa hai lực ấy thành những đoạn thẳng tỉ lệ nghịch với độ lớn của hai lực đó.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

2. Điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của ba lực song song :



Điều kiện cân bằng của một vật rắn dưới tác dụng của ba lực $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$, $\vec{F_3}$ song song là hợp lực của hai lực bất kì cân bằng với lực thứ ba.

$$\vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{F_3} = \vec{0}$$

3. Quy tắc hợp lực hai lực song song trái chiều

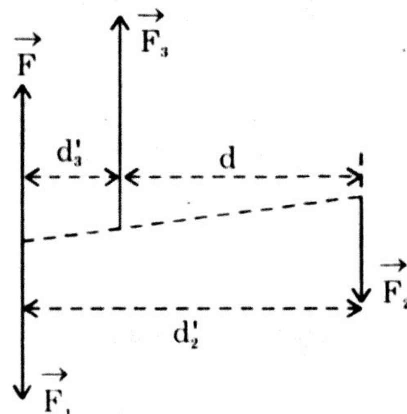
Hợp lực $\vec{F}$ của hai lực song song trái chiều $\vec{F_3}$ và $\vec{F_2}$ có đặc điểm sau :

– Hợp lực $\vec{F}$ song song và cùng chiều với lực thành phần có độ lớn lớn hơn lực thành phần kia ($\vec{F_3}$).

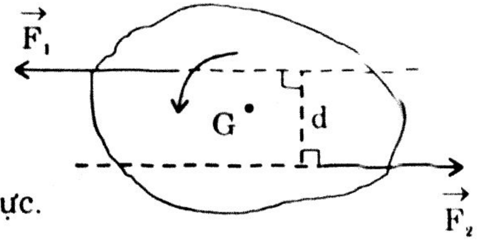
– Có độ lớn bằng hiệu độ lớn của hai lực thành phần : $F = F_3 - F_2$.

– Giá của hợp lực nằm trong mặt phẳng của hai lực thành phần, khoảng cách giữa giá của hợp lực với giá của hai lực thành phần tuân theo công thức :

$$\frac{d'_2}{d'_3} = \frac{F_3}{F_2}$$



4. **Ngẫu lực :** Là hai lực song song, ngược chiều, có độ lớn bằng nhau.



Mômen của ngẫu lực : M = F.d

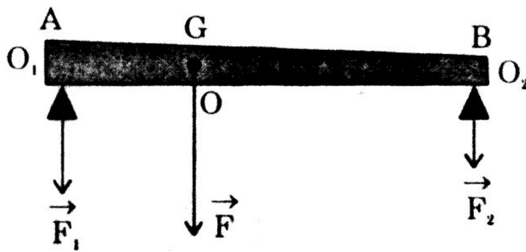
với d là khoảng cách giữa hai giá của hai lực.

Momen của ngẫu lực không phụ thuộc vào vị trí trục quay.

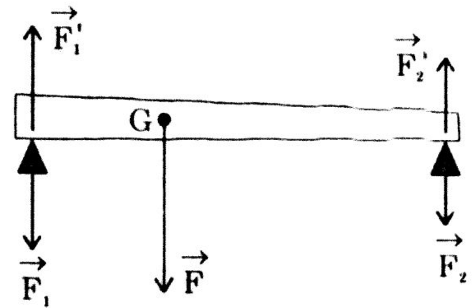
Đơn vị của mômen ngẫu lực là (N.m).

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Vẽ sơ đồ lực tác dụng lên thanh sắt nằm cân bằng trên giá đỡ (hình sau).



HDTL : Có ba lực tác dụng lên thanh sắt : trọng lực $\vec{F}$, phản lực $\vec{F_1'} = -\vec{F_1}$ và phản lực $\vec{F_2'} = -\vec{F_2}$.



Vì thanh sắt nằm cân bằng tức :

$\vec{F} + \vec{F_1'} + \vec{F_2'} = \vec{0}$ hay $\vec{F} - (\vec{F_1} + \vec{F_2}) = \vec{0}$.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC

1. Phát biểu quy tắc tổng hợp hai lực song song cùng chiều.

   HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Điều kiện cân bằng của một vật chịu tác dụng của ba lực song song là gì ?

   HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

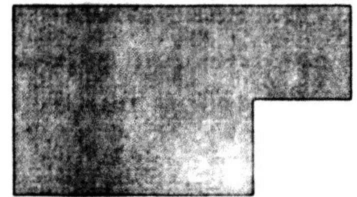
3. Tìm hợp lực của một hệ lực song song, trong đó ba lực cùng chiều và hai lực hướng theo chiều ngược lại.

   Hướng dẫn trả lời :

+ Gọi $\vec{F}_{123}$ là hợp lực của ba lực song song cùng chiều $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$, $\vec{F_3}$. Để tìm $\vec{F}_{123}$ ta áp dụng quy tắc hợp hai lực song song cùng chiều cho $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ ta được $\vec{F}_{12}$, sau đó tìm hợp hai lực song song cùng chiều cho $\vec{F}_{12}$ và $\vec{F_3}$.
+ Gọi $\vec{F}_{45}$ là hợp hai lực song song có chiều ngược lại ba lực trên.
+ $\vec{F}_{123}$ và $\vec{F}_{45}$ là hai lực song song ngược chiều. Muốn tìm hợp hai lực này ta áp dụng quy tắc hợp hai lực song song trái chiều.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Hãy xác định trọng tâm của một bản mỏng, đồng chất, hình chữ nhật, dài 12cm, rộng 6cm, bị cắt mất một mẩu hình vuông có cạnh 3cm (hình bên).



Giải

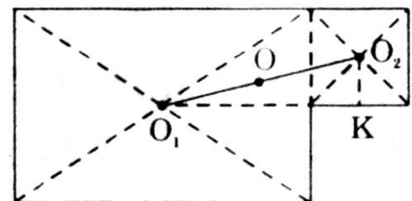
Coi bản mỏng còn lại gồm hai phần ghép lại với nhau :

- Phần hình chữ nhật có trọng tâm $\vec{P}_1$ đặt ở tâm đối xứng O_1.
- Phần hình vuông có trọng lực $\vec{P}_2$ đặt ở tâm O_2.

$\Rightarrow$ Hợp của hai lực $\vec{P}_1$ và $\vec{P}_2$ là $\vec{P}$ phải có điểm đặt O nằm trên đoạn thẳng nối O_1 và O_2. O chính là trọng tâm của bản mỏng còn lại.

Tìm vị trí O : Xét tam giác vuông KO_1O_2 :

$$O_1O_2 = \sqrt{KO_1^2 + KO_2^2} = 6{,}18\text{cm}$$



Vì bản phẳng – mỏng – đồng chất nên tỉ lệ về diện tích bằng tỉ lệ của trọng lực :

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{3.3}{9.6} = \frac{1}{6}$$

Quy tắc hợp hai lực song song cùng chiều cho ta :

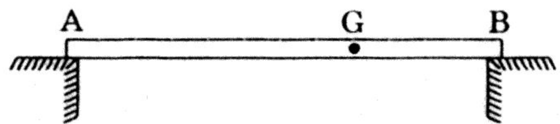
$$\frac{O_1O}{O_2O} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{6} \quad (1)$$

Mặt khác : $O_1O + O_2O = O_1O_2 = 6{,}18$ (2)

Giải hệ (1) và (2) ta được : $O_1O = 0{,}88\text{cm}$; $O_2O = 5{,}3\text{cm}$

Vậy trọng tâm của bản mỏng còn lại nằm trên đoạn thẳng nối O_1 và O_2, cách O_1 một đoạn 0,88cm và cách O_2 một đoạn 5,3cm.

2. Một tấm ván nặng 240N được bắc qua một con mương. Trọng tâm của tấm ván cách điểm tựa A một khoảng là 2,4m và cách điểm tựa B một khoảng là 1,2m (hình trên). Hãy xác định các lực mà tấm ván tác dụng lên hai bờ mương.

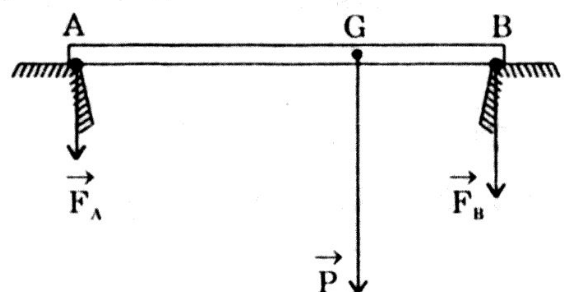


Giải

Áp dụng quy tắc hợp hai lực song song cùng chiều, ta có :

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{GB}{GA} = \frac{1{,}2}{2{,}4} = \frac{1}{2} \quad (1)$$

$$F_A + F_B = P = mg = 240 \quad (2)$$

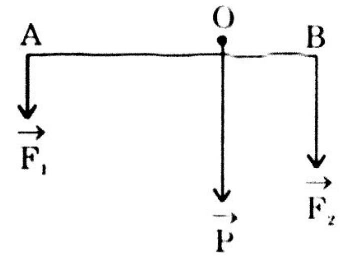


Giải hệ (1) và (2) ta được :

$F_A = 80\text{N}$; $F_B = 160\text{N}$.

3. Một người gánh hai thúng, một thúng gạo nặng 300N, một thúng ngô nặng 200N. Đòn gánh dài 1,5m. Hỏi vai người ấy phải đặt ở điểm nào để đòn gánh cân bằng và vai chịu một lực bằng bao nhiêu ? Bỏ qua trọng lượng của đòn gánh.

Giải



Áp dụng quy tắc hợp hai lực song song cùng chiều :

$$\frac{OA}{OB} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{300}{200} = \frac{3}{2} \quad (1)$$

Mặt khác : $OA + OB = AB = 1,5$ (2)

Giải hệ (1) và (2) ta được : OB = 40cm và OA = 60cm.

Vậy điểm đặt lên vai cách một đầu (thúng gạo) : OA = 40cm, cách đầu còn lại (thúng ngô) : OA = 60cm.

Bài 29. MOMEN CỦA LỰC. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT RẮN CÓ TRỤC QUAY CỐ ĐỊNH

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Momen của lực : Xét một lực $\vec{F}$ nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay Oz. Momen của lực $\vec{F}$ đối với trục quay là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực quanh trục ấy và được đo bằng tích độ lớn của lực với cánh tay đòn : $M = F.d$

d : cánh tay đòn của lực là khoảng cách từ trục quay đến giá của lực

Đơn vị của momen lực là (N.m).

2. Điều kiện cân bằng của một vật rắn có trục quay cố định (quy tắc momen lực)

Muốn cho một vật rắn có trục quay cố định nằm cân bằng thì tổng momen của các lực có khuynh hướng làm vật quay theo một chiều phải bằng tổng momen của các lực có khuynh hướng làm vật quay theo chiều ngược lại.

$$M_1 + M_2 + \ldots = 0$$

Nếu chọn một chiều quay dương thì momen nào làm cho vật quay theo chiều ngược lại sẽ có giá trị âm.

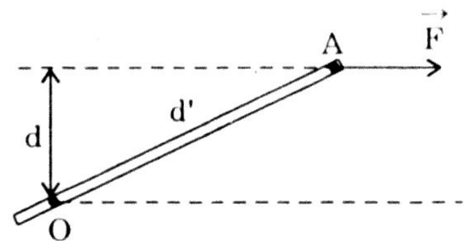
B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Khoảng cách từ trục quay tới giá của lực và khoảng cách từ điểm đặt của lực tới trục quay có phải là một không ?

HDTL : Không.

Ví dụ hình bên cho ta thấy $d \neq d'$.

Khi $\vec{F} \perp$ đoạn OA thì $d = d'$.



C2. Dựa vào quy tắc momen, hãy lí giải hiện tượng hai người đẩy cửa ở hình bên.



HDTL : Vì momen lực có độ lớn bằng tích của lực với cánh tay đòn nên mặc dù chú bé có lực tác dụng nhỏ hơn nhưng cánh tay đòn của lực lớn hơn (hình vẽ cho thấy vị trí điểm đặt lực xa trục quay hơn bố) nên kết quả lực nhỏ có thể cản được lực lớn hơn.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Khi nào một lực tác dụng vào một vật có trục quay cố định mà không làm cho vật quay ?

HDTL : Khi giá của lực đi qua trục quay, hoặc giá của lực song song trục quay.

2. **Nêu định nghĩa momen của một lực nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay.**

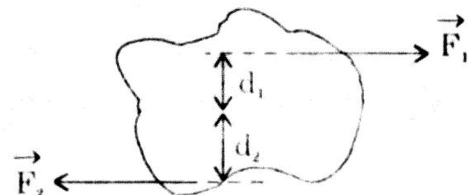
HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

3. **Điều kiện cân bằng của một vật có trục quay cố định là gì ?**

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

4. **Chứng tỏ rằng momen của một ngẫu lực thì bằng tổng đại số momen của từng hợp lực thành ngẫu lực đối với một trục bất kì vuông góc với mặt phẳng của ngẫu lực.**

HDTL : Xét ngẫu lực tác dụng vào vật có trục quay bất kì O :



Momen của lực $\vec{F_1}$ là : $M_1 = F_1d_1$ (1)

Momen của lực $\vec{F_2}$ là : $M_2 = F_2d_2$ (2)

Theo định nghĩa momen của ngẫu lực là : $M = Fd$ (3)

Từ (1) và (2) : Tổng momen của hai lực F_1 và F_2 là :

$$M_1 + M_2 = F_1d_1 + F_2d_2$$

Vì $F_1 = F_2$ và $d_1 + d_2 = d$ nên $M_1 + M_2 = F(d_1 + d_2) = F.d$ (4)

(2) và (4) chứng tỏ momen của một ngẫu lực thì bằng tổng đại số momen của từng lực hợp thành ngẫu lực, không phụ thuộc vào việc chọn trục, chỉ phụ thuộc độ lớn ngẫu lực và khoảng cách giữa hai giá hai lực.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Ở trường hợp nào sau đây, lực có tác dụng làm cho vật rắn quay quanh trục ?

A. Lực có giá nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay và cắt trục quay.

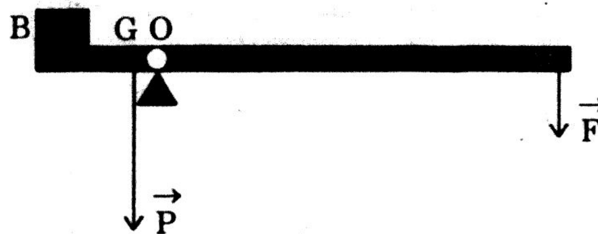
B. Lực có giá song song với trục quay.

C. Lực có giá cắt trục quay.

D. Lực có giá nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay và không cắt trục quay.

HDTL : Chọn D.

2. Một thanh chắn đường dài 7,8m, có trọng lượng 210N và có trọng tâm cách đầu bên trái 1,5m. Hỏi phải tác dụng vào đầu bên phải một lực bằng bao nhiêu để giữ thanh ấy nằm ngang ?

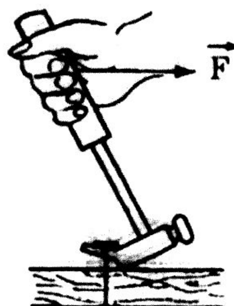


HDTL : Chọn chiều quay dương là chiều kim đồng hồ, ta có

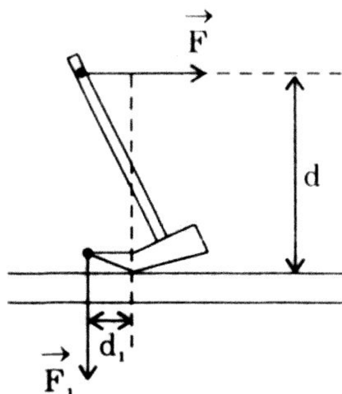
Để thanh nằm cân bằng : $-M_P + M_F = 0$

hay $-P.d_P + F.d_F = 0 \Rightarrow F = \dfrac{P.d_P}{d_F} = \dfrac{210.(1,5 - 1,2)}{(7,8 - 1,5)} = 10\ (N)$

3. Một chiếc búa đinh dùng để nhổ một chiếc đinh (hình sau). Hãy vẽ trục quay của búa, các lực của tay và của đinh tác dụng vào búa và cánh tay đòn của hai lực đó.



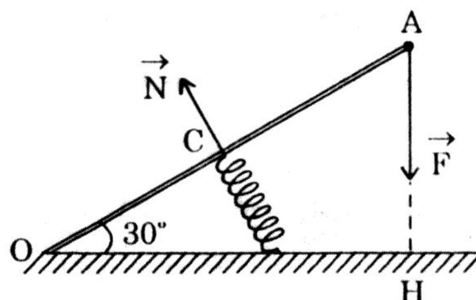
HDTL : Trục quay của búa tại O. d_1 là cánh tay đòn của lực $\vec{F_1}$ của đinh. d là cánh tay đòn của lực $\vec{F}$ của tay.



4. Thanh OA có khối lượng không đáng kể, có chiều dài 20cm, quay dễ dàng quanh trục nằm ngang O. Một lò xo gắn vào điểm giữa C. Người ta tác dụng vào đầu A của thanh một lực F = 20N hướng thẳng đứng xuống dưới (hình 29.9 SGK). Khi thanh ở trạng thái cân bằng, lò xo có phương vuông góc với OA, và OA làm thành một góc $\alpha = 30^o$ so với đường nằm ngang.

a) Tính phản lực N của lò xo vào thanh.

b) Tính độ cứng k của lò xo, biết lò xo ngắn đi 8cm so với lúc không bị nén.



Giải

a) Điều kiện để thanh OA nằm cân bằng :

$$M_N + M_F = 0$$

Chọn chiều quay dương là chiều kim đồng hồ $\Rightarrow M_F > 0,\ M_N < 0$

hay $-N.d_N + F.d_F = 0 \quad \Rightarrow \quad N = \dfrac{F.d_F}{d_N}$

với $d_N = OC = 10cm = 0{,}1m$

$$d_F = OH = OA.\cos 30^o = 0{,}20\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}173m$$

$$\Rightarrow \quad N = \frac{20.0{,}173}{0{,}1} = 34{,}6\ (N).$$

b) Phản lực N của lò xo vào thanh chính bằng lực đàn hồi của lò xo :

$$N = k|\Delta l| \quad \Rightarrow \quad k = \frac{N}{|\Delta l|} = \frac{34{,}6}{0{,}08} = 433\,N/m.$$

Bài 30. THỰC HÀNH : TỔNG HỢP HAI LỰC

Học sinh tự làm.

Chương IV. CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

Bài 31. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Hệ kín hay hệ cô lập :** Là hệ vật mà chỉ có những lực của các vật trong hệ tác dụng lẫn nhau (gọi là nội lực) mà không có tác dụng của những lực từ bên ngoài hệ (gọi là ngoại lực), hoặc nếu có thì những lực này phải triệt tiêu lẫn nhau.

2. **Định luật bảo toàn động lượng**

a) Động lượng : Động lượng của một vật chuyển động là đại lượng đo bằng tích của khối lượng và vận tốc của vật. Động lượng là một đại lượng vectơ, có hướng cùng hướng với vectơ vận tốc : $\vec{P} = m\vec{v}$

Độ lớn : P = mv

Đơn vị động lượng trong hệ SI : kg.m/s hoặc $kg.m.s^{-1}$

b) Định luật bảo toàn động lượng

Vectơ tổng động lượng của hệ kín được bảo toàn $\vec{P} = \vec{P'}$.

3. **Xung lượng của lực :** Là đại lượng đo bằng tích $\vec{F}.\Delta t$

$$\vec{F}.\Delta t = \Delta\vec{P}$$

Xung lượng của lực tác dụng trong khoảng thời gian Δt bằng độ biến thiên động lượng của vật trong thời gian đó.

B. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Thế nào là hệ kín ? Cho ví dụ.

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

Ví dụ về hệ kín : Hệ gồm hai viên bi lăn trên mặt phẳng nằm ngang đến va chạm với nhau, ma sát vô cùng nhỏ, trọng lực cân bằng với phản lực của mặt phẳng nằm ngang. Trường hợp này coi là hệ kín.

2. Định nghĩa động lượng của một vật, của một hệ vật. Chứng tỏ các hệ thức $\vec{F} = m\vec{a}$ và $\vec{F} = \dfrac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$ là tương đương. Cho biết ý nghĩa của khái niệm xung lượng của lực.

HDTL : + Định nghĩa động lượng : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

+ $\vec{F} = m\vec{a} = m\dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \dfrac{\Delta(m\vec{v})}{\Delta t} = \dfrac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$

Vậy $\vec{F} = m\vec{a}$ và $\vec{F} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$ là tương đương.

+ Ý nghĩa "xung lượng của lực" : Lực có độ lớn đáng kể tác dụng lên một vật trong khoảng thời gian ngắn có thể gây ra biến đổi đáng kể trạng thái chuyển động của vật. Xung lượng của lực bằng độ biến thiên động lượng của vật trong thời gian Δt.

3. Phát biểu định luật bảo toàn động lượng và viết phương trình cho trường hợp hệ hai vật.

HDTL :

+ Phát biểu định luật bảo toàn động lượng : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

+ Trường hợp hệ có hai vật, định luật bảo toàn động lượng được viết :

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$$

Trong đó : $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$ là vận tốc vật một và vật hai trước tương tác

$\vec{v}_1'$, $\vec{v}_2'$ là vận tốc vật một và vật hai sau tương tác

$(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2)$ là động lượng của hệ trước tương tác

$(m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2')$ là động lượng của hệ sau tương tác.

4. Từ phương trình $\vec{F}.\Delta t = \Delta\vec{P}$ suy ra rằng đơn vị động lượng trong hệ SI còn có thể đo bằng N.s. Bằng cách thay đơn vị Niutơn bằng biểu thức của nó, hãy chứng tỏ rằng hai đơn vị khác nhau của động lượng là kg.m/s và N.s thực chất chỉ là một.

***HDTL* : Từ công thức định luật II Niutơn : F = ma**

$1N = 1kg.1m/s^2 \Rightarrow 1N.s = 1.kg.m.s/s^2 = 1kg.m/s$

kg.m/s là đơn vị động lượng, vậy N.s cũng là đơn vị động lượng.

5. Trong bóng đá, khi người thủ môn bắt một quả bóng sút rất căng, người đó phải làm động tác kéo dài thời gian bóng chạm tay mình (thu bóng vào bụng). Hãy giải thích tại sao.

***HDTL* : Từ công thức** $F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Leftrightarrow F = \frac{P - P_0}{\Delta t}$

$$\Leftrightarrow F = \frac{mv - mv_0}{\Delta t} = \frac{-mv_0}{\Delta t}$$

Khi bắt bóng thì bóng dừng, v = 0. Nếu làm động tác kéo dài thời gian bóng chạm tay (thu bóng vào bụng) : Δt lớn $\Rightarrow$ F nhỏ $\Rightarrow$ phản lực của bóng tác dụng lên tay người bắt cũng giảm $\Rightarrow$ bóng được bắt dễ dàng mà không bị bật trở ra.

C. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Đơn vị của động lượng là gì ?

A. $kg.m.s^2$ B. kg.m.s C. kg.m/s D. kg/m.s.

HDTL : C đúng.

2. Một quả bóng khối lượng m đang bay ngang với vận tốc v thì đập vào một bức tường và bật trở lại với cùng vận tốc. Độ biến thiên động lượng của quả bóng là bao nhiêu ?

A. mv B. –mv C. 2mv D. –2mv.

Hướng dẫn giải : Độ biến thiên động lượng của quả bóng :

$$\Delta P = P_{sau} - P_{đầu} = -P - P = -2P \quad \text{hay} \quad \Delta P = -2mv.$$

Chọn D.

3. Hai vật có khối lượng m_1 = 1kg và m_2 = 3kg chuyển động với các vận tốc v_1 = 3m/s và v_2 = 1m/s. Tìm tổng động lượng (phương, chiều, độ lớn) của hệ trong các trường hợp :

a) $\vec{v_1}$ và $\vec{v_2}$ cùng hướng.

b) $\vec{v_1}$ và $\vec{v_2}$ cùng phương, ngược chiều.

c) $\vec{v_1}$ vuông góc với $\vec{v_2}$.

d) $\vec{v_1}$ hợp với $\vec{v_2}$ góc 120°.

Giải

a) Động lượng của hệ : $\vec{P} = \vec{P_1} + \vec{P_2}$

Vì $\vec{v_1}$ cùng hướng $\vec{v_2}$ $\Rightarrow$ $\vec{P_1}$ cùng hướng $\vec{P_2}$

$\Rightarrow$ $P = P_1 + P_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

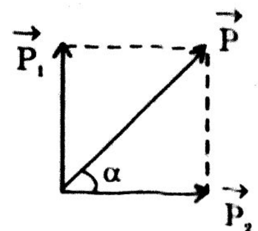
$\Rightarrow$ $P = 1.3 + 3.1 = 6kg.m.s^{-1}$

Hướng của $\vec{P}$: cùng hướng $\vec{v_1}$ và $\vec{v_2}$.

b) $\vec{v_1}$ cùng phương, ngược chiều $\vec{v_2}$ $\Rightarrow$ độ lớn : $P = |P_1 - P_2| = 0$.

c) $\vec{v_1}$ vuông góc $\vec{v_2}$ $\Rightarrow$ $\vec{P_1} \perp \vec{P_2}$

$$\Rightarrow P = \sqrt{P_1^2 + P_2^2} = 3\sqrt{2}\ kg.m.s^{-1}$$



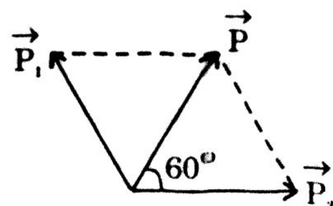
Hướng của $\vec{P}$ hợp với hướng $\vec{v_2}$ góc α.

Với $\tan\alpha = \dfrac{P_1}{P_2} = 1 \Rightarrow \alpha = 45°$.

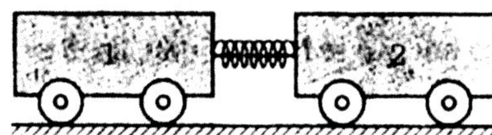
d) $\vec{v_1}$ hợp $\vec{v_2}$ một góc 120° :

Độ lớn : $P = P_1 = P_2 = 3kg.m.s^{-1}$

Hướng $\vec{P}$ hợp hướng $\vec{v_2}$ góc α = 60°.



4. Xe lăn 1 có khối lượng $m_1 = 400g$ có gắn một lò xo. Xe lăn 2 có khối lượng m_2. Ta cho hai xe áp gần nhau bằng cách buộc dây để nén lò xo (hình bên).



Khi ta đốt dây buộc, lò xo dãn ra, và sau một thời gian Δt rất ngắn, hai xe đi về hai phía ngược nhau với tốc độ $v_1 = 1{,}5m/s$; $v_2 = 1m/s$. Tính m_2 (bỏ qua ảnh hưởng của ma sát trong thời gian Δt).

Giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của xe 1.

Động lượng của hệ trước tương tác : bằng 0 (do hệ đứng yên)

Động lượng của hệ ngay sau tương tác : $m_1v_1' + m_2v_2'$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng :

$$m_1v_1' + m_2v_2' = 0 \quad \Rightarrow \quad m_2 = -\frac{m_1v_1'}{v_2'}$$

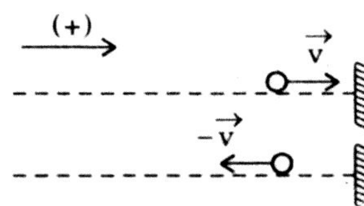
Sau tương tác xe 1 chuyển động theo chiều (+) $\Rightarrow v_1' > 0$

Sau tương tác xe 2 chuyển động ngược chiều (+) $\Rightarrow v_2' < 0$

$$\Rightarrow \quad m_2 = -\frac{0{,}4.1{,}5}{-1} = 0{,}6kg = 600g.$$

5. Một quả cầu rắn có khối lượng $m = 0{,}1kg$ chuyển động với vận tốc $v = 4m/s$ trên mặt phẳng nằm ngang. Sau khi va vào một vách cứng, nó bị bật trở lại với cùng vận tốc 4m/s. Hỏi độ biến thiên động lượng của quả cầu sau va chạm bằng bao nhiêu ? Tính xung lực (hướng và độ lớn) của vách tác dụng lên quả cầu nếu thời gian va chạm là 0,05s.

Giải



Chọn chiều dương là chiều hướng vào tường (hình vẽ)

Độ biến thiên động lượng của quả cầu là :

$$\Delta P = P_2 - P_1 = (-mv) - (mv) = -2mv = -2.0{,}1.4 = -0{,}8kg.m.s^{-1}$$

Xung lượng của lực : $F.\Delta t = \Delta P \quad \Rightarrow \quad F = \dfrac{\Delta P}{\Delta t} = \dfrac{-0{,}8}{0{,}05} = -16(N)$

Hướng của xung lực $\vec{F}$: cùng hướng $\Delta\vec{P}$, tức ngược hướng ban đầu của vật.

Vậy xung lực $\vec{F}$ có : độ lớn F = 16 (N), hướng : ngược chiều dương.

6. Bắn một hòn bi thép với vận tốc v vào một hòn bi thủy tinh đang nằm yên. Sau khi va chạm, hai hòn bi cùng chuyển động về phía trước, nhưng bi thủy tinh có vận tốc gấp 3 lần vận tốc của bi thép. Tìm vận

tốc của mỗi hòn bi sau va chạm. Biết khối lượng bi thép bằng 3 lần khối lượng bi thủy tinh.

Giải

Gọi v'_t và v'_{ve} là vận tốc bi thép và bi ve sau va chạm.

Động lượng của hệ trước va chạm : $m_t.v_t + 0$ (bi ve đứng yên)

Động lượng của hệ sau va chạm : $m_t v'_t + m_{ve}.v'_{ve}$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta được :

$$m_t.v_t = m_t.v'_t + m_{ve}.v'_{ve}$$

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của bi thép trước va chạm.

Thay : $m_t = 3m_{ve}$; $v'_{ve} = 3v'_t$

$$3m_{ve}.v_t = 3m_{ve}.v'_t + m_{ve}.3v'_t \quad \Rightarrow \quad v'_t = \frac{v_t}{2} = \frac{v}{2}$$

$$\Rightarrow \quad v'_{ve} = \frac{3}{2}v.$$

7. Một người có khối lượng 60kg thả mình rơi tự do từ một cầu nhảy ở độ cao 3m xuống nước và sau khi chạm mặt nước được 0,55s thì dừng chuyển động. Tìm lực cản mà nước tác dụng lên người.

Giải

Vận tốc của người tại thời điểm chạm mặt nước là :

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2.9,8.3} = 7,7\ m/s$$

Áp dụng công thức : $F.\Delta t = \Delta P \Leftrightarrow F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P_2 - P_1}{\Delta t} = \frac{0 - mv}{\Delta t}$

$$\text{hay} \quad F = -\frac{mv}{\Delta t} = -\frac{60.7,7}{0,55} = -840\,(N)$$

(Nếu lấy $g = 10m/s^2$ thì $F = -845N$).

Bài 32. CHUYỂN ĐỘNG BẰNG PHẢN LỰC. BÀI TẬP VỀ ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

Nguyên tắc chuyển động bằng phản lực :

Vật khối lượng M chứa trong lòng nó khối lượng m. Ban đầu hệ đứng yên, nếu hệ phóng ra phần m với vận tốc v về một hướng thì phần

còn lại M sẽ chuyển động theo hướng ngược lại với vận tốc $\vec{V}$:

$$m\vec{v} + M\vec{V} = \vec{0} \quad \Rightarrow \quad \vec{V} = -\frac{m}{M}.\vec{v}$$

Đó chính là nguyên tắc của chuyển động bằng phản lực.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Khi ta bước từ một thuyền nhỏ lên bờ thì thuyền lùi lại. Hãy giải thích.

HDTL : Ban đầu người và thuyền đứng yên, tổng động lượng của hệ bằng không.

Khi người nhảy lên bờ, người đó tác dụng vào thuyền một lực.

Tổng động lượng của người và thuyền :

$$m_{ng}\vec{v}_{ng} + m_{th}\vec{v}_{th} = \vec{0} \quad \Rightarrow \quad \vec{v}_{th} = -\frac{m_{ng}}{m_{th}}.\vec{v}_{ng}$$

⇒ Thuyền chuyển động ngược hướng của người, tức lùi ra xa bờ.

C2. Tại sao máy bay cánh quạt lại không thể coi là máy bay phản lực ?

HDTL : Máy bay cánh quạt bay được là nhờ động cơ cánh quạt. Khi cánh quạt quay tạo ra lực nâng và lực đẩy cho động cơ. Về nguyên tắc lực nâng và lực đẩy này chính là phản lực từ không khí. Vì vậy máy bay cánh quạt cần phải có môi trường không khí thì mới bay được.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Trình bày nguyên tắc của chuyển động bằng phản lực. Cho ví dụ.

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

Ví dụ : Thổi cho bong bóng (cao su) căng to rồi thả cho không khí bên trong quả bóng phụt ra ngoài, ta thấy phần vỏ bóng sẽ phóng về hướng ngược lại với tốc độ rất lớn.

2. Mô tả và giải thích chuyển động của loài sứa và loài mực trong nước.

HDTL : Khi muốn chuyển động, loài sứa và mực đẩy nước từ trong lòng ra ngoài (qua các túi hoặc các ống) tạo ra phản lực giúp chúng chuyển động về phía ngược lại.

3. Nêu đặc điểm hoạt động khác nhau giữa động cơ phản lực của máy bay và tên lửa. Vai trò của tên lửa vũ trụ quan trọng như thế nào ?

HDTL : Nguyên tắc chuyển động bằng phản lực của máy bay và tên lửa đều giống nhau, đó là : nhiên liệu được đốt cháy, tạo ra áp lực đẩy sản phẩm cháy ra sau tạo phản lực đẩy máy bay, tên lửa về phía trước.

Tuy nhiên đối với máy bay, oxi được lấy từ không khí thông qua hoạt

động của tuapin máy nén. Như vậy máy bay phản lực cũng cần môi trường không khí để hoạt động.

Ở động cơ tên lửa, nhiên liệu được dự trữ sẵn trong các ngăn chứa nhiên liệu, do đó có thể cho phép tên lửa hoạt động được trong môi trường chân không của vũ trụ mà không cần lấy oxi từ bên ngoài. Chính nhờ đặc điểm này mà tên lửa là phương tiện duy nhất (hiện nay) giúp con người chinh phục vũ trụ, thám hiểm Mặt Trăng, sao Hỏa...

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Hai xe lăn nhỏ có khối lượng m_1 = 300g và m_2 = 2kg chuyển động trên mặt phẳng ngang ngược chiều nhau với các vận tốc tương ứng v_1 = 2m/s và v_2 = 0,8m/s. Sau khi va chạm, hai xe dính vào nhau và chuyển động với cùng vận tốc. Tìm độ lớn và chiều của vận tốc này. Bỏ qua mọi lực cản.

Giải

Gọi v là vận tốc chung của hai xe sau va chạm.

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của xe khối lượng m_1 trước va chạm.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta được :

$$m_1v_1 + m_2(-v_2) = (m_1 + m_2)v \quad \Rightarrow \quad v = \frac{m_1v_1 - m_2v_2}{m_1 + m_2} = -0{,}43 \text{ m/s}$$

Vì v < 0 nên ta kết luận sau va chạm hai xe chuyển động ngược chiều dương, tức ngược hướng chuyển động so với hướng xe m_1 trước va chạm.

2. Một tên lửa có khối lượng tổng cộng M = 10t đang bay với vận tốc V = 200m/s đối với Trái Đất thì phụt ra phía sau (tức thời) khối lượng khí m = 2t với vận tốc v = 500m/s đối với tên lửa. Tìm vận tốc tức thời của tên lửa sau khi phụt khí với giả thiết toàn bộ khối lượng khí được phụt ra cùng một lúc.

Giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của tên lửa.

Gọi V là vận tốc tên lửa trước khi phụt ra sau khối lượng m = 2t

V' là vận tốc tên lửa ngay sau khi phụt ra sau khối lượng m = 2t.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có : MV = (M – m)V' + mv'

với v' là vận tốc của phần khối lượng m = 2t đối với Trái Đất.

$$v' = V - v = 200 - 500 = -300\text{m/s}$$

Thay số ta được : $V' = \dfrac{MV - mv'}{(M - m)} = \dfrac{10000.200 - 2000(-300)}{10000 - 2000} = 325 \text{ m/s}$.

3. Một viên đạn có khối lượng m = 2kg khi bay đến điểm cao nhất của quỹ đạo parabol với vận tốc v = 200m/s theo phương nằm ngang thì nổ thành hai mảnh. Một mảnh có khối lượng m_1 = 1,5kg văng thẳng đứng xuống dưới với vận tốc v_1 cũng bằng 200m/s. Hỏi mảnh kia bay theo hướng nào và với vận tốc bằng bao nhiêu ?

Giải

Vì các chuyển động không cùng phương, ta viết biểu thức định luật bảo toàn động lượng dưới dạng : $\vec{P} = \vec{P_1} + \vec{P_2}$

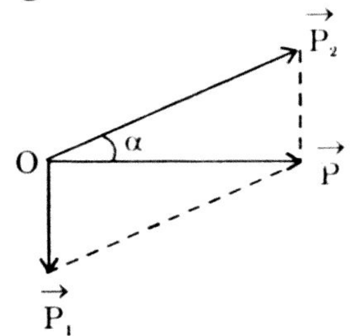
* $\vec{P}$: Động lượng viên đạn trước khi nổ, hướng nằm ngang.

Độ lớn : P = mv = 2.200 = 400kg.m.s^{-}

* $\vec{P_1}$: Động lượng mảnh một, hướng thẳng đứng xuống dưới.

Độ lớn : $P_1 = m_1v_1$ = 1,5.200 = 300kg.m.s^{-1}

* $\vec{P_2}$: Động lượng mảnh hai.



Áp dụng quy tắc hình bình hành, ta vẽ được như hình bên. $\vec{P}$ là vectơ tổng nên là đường chéo hình bình hành có hai cạnh là $\vec{P_1}$ và $\vec{P_2}$.

Từ hình vẽ, xét tam giác vuông OPP_2 :

$$P_2^2 = P^2 + P_1^2 \quad \Rightarrow \quad P_2 = \sqrt{400^2 + 300^2} = 500\text{kg.m.s}^{-1}$$

$$P_2 = m_2v_2 \quad \Rightarrow \quad v_2 = \frac{P_2}{m_2} = \frac{500}{0,5} = 1000 \text{ m/s}$$

$$\tan\alpha = \frac{P_1}{P} = \frac{300}{400} = \frac{3}{4} \quad \Rightarrow \quad \alpha \approx 37^o.$$

Vậy hướng mảnh hai hợp với phương ngang một góc 37° và chếch lên.

Bài 33. CÔNG VÀ CÔNG SUẤT

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Công :** Công A do lực $\vec{F}$ không đổi thực hiện là một đại lượng bằng tích của độ lớn F của lực với độ dời s của điểm đặt của lực (có cùng phương với lực)

$$A = F.s$$

* Trường hợp $\vec{F}$ không cùng phương với $\vec{s}$ mà hợp với $\vec{s}$ một góc α thì

$$A = \vec{F}.\vec{s} = F.s.\cos\alpha$$

Công thực hiện bởi một lực không đổi là đại lượng đo bằng tích độ lớn của lực và hình chiếu của độ dời điểm đặt trên phương của lực.

– Nếu $\alpha < \frac{\pi}{2}$ $\Rightarrow \cos\alpha > 0 \Rightarrow A > 0$: công là công phát động.

– Nếu $\frac{\pi}{2} < \alpha \le \pi \Rightarrow \cos\alpha < 0 \Rightarrow A < 0$: công là công cản.

– Nếu $\alpha = \frac{\pi}{2}$ $\Rightarrow \cos\alpha = 0 \Rightarrow A = 0$: lực không sinh công.

* Đơn vị công : Jun (J)

1J = 1N.m

1kJ = 1000J

Kilooat giờ (kWh) là đơn vị công.

$1kWh = 3{,}6.10^6J$

2. Công suất : Là đại lượng có giá trị bằng thương số giữa công A và thời gian t cần để thực hiện công ấy.

$$\mathscr{P} = \frac{A}{t}$$

* Biểu thức khác của công suất : $\mathscr{P} = \frac{A}{t} = \frac{\vec{F}.\vec{s}}{t} = \vec{F}.\vec{v}$

* Đơn vị công suất : Oát (W)

1W = 1J/s

Kilooat (kW) : 1kW = 1000W

Mêgaoat (MW) : $1MW = 1000000 = 10^6W$

3. Hiệu suất : $\mathscr{H} = \frac{A'}{A}$

với A' : công có ích

A : công toàn phần, công do lực phát động thực hiện.

$$\mathscr{H}\% = \frac{A'}{A}.100\%.$$

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Tục ngữ có câu : *Của một đồng, công một nén.*

Khái niệm công này có phải là công cơ học không ? Tại sao ?

HDTL : Không. Trong tục ngữ khái niệm công bao gồm công sức và tinh thần, khó định lượng chính xác. Công cơ học phụ thuộc lực và độ dời, do đó có thể định lượng hoàn toàn chính xác.

C2. Trong trường hợp người nhảy dù đang rơi, sau khi dù đã mở, có những lực nào thực hiện công ? Công đó là dương hay âm ?

HDTL : Hướng độ dời $\vec{s}$ của điểm đặt của trọng lực $\vec{P}$ và lực cản $\vec{F_c}$ là từ trên xuống, do đó :

+ Công của trọng lực $A = P.s.\cos 0^o > 0$.

+ Công của lực cản của không khí : $A' = F_c.s.\cos 180^o < 0$ $(\cos 180^o = -1)$.

C3. Hãy tìm hai ví dụ trong đó có lực tác dụng nhưng công thực hiện bằng 0.

HDTL :

+ *Ví dụ 1.* Khi một vật trượt trên mặt phẳng nằm ngang, công của trọng lực $\vec{P}$ và phản lực $\vec{N}$ của mặt phẳng là bằng không.

$$A = P.s.\cos(\vec{P}, \vec{s}) = P.s.\cos 90^o = 0.$$

+ *Ví dụ 2.* Vật chuyển động tròn chỉ chịu tác dụng của lực hướng tâm luôn vuông góc với vectơ vận tốc dài $\vec{v}$ tại cùng một điểm, tức vuông góc vectơ độ dời tại điểm đó, nên công A = 0.

C4. Hãy cho biết cần cẩu nào có công suất lớn hơn, biết rằng :

– Cần cẩu 1 nâng vật 900kg lên cao 10m trong 1min.

– Cần cẩu 2 nâng vật 2000kg lên cao 6m trong 2min.

HDTL : Cần cẩu 1 : $\mathscr{P}_1 = \dfrac{A_1}{t_1} = \dfrac{900.10.10}{60} = 1500W$

Cần cẩu 2 : $\mathscr{P}_2 = \dfrac{A_2}{t_2} = \dfrac{2000.10.6}{120} = 1000W$

Vậy cần cẩu 1 có công suất lớn hơn.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Định nghĩa công cơ học và đơn vị công. Viết biểu thức tính công trong trường hợp tổng quát.

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Nêu ý nghĩa công dương và công âm. Cho ví dụ.

HDTL : Nêu ý nghĩa công dương và công âm : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

Ví dụ : Kéo một vật trượt trên mặt sàn nằm ngang :

+ Công của lực kéo là công dương – công phát động.

+ Công của lực ma sát là công âm – công cản.

+ Công của trọng lực và phản lực của mặt sàn là bằng 0.

3. Định nghĩa công suất và đơn vị công suất. Nêu ý nghĩa của công suất.

HDTL : Định nghĩa và đơn vị công suất : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

Ý nghĩa công suất : biểu thị tốc độ thực hiện công của một vật. Đối với một động cơ có công suất không đổi cho trước thì lực kéo tỉ lệ nghịch với vận tốc $\mathscr{P} = F.v$.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Câu nào sau đây là **đúng** ?

A. Lực là một đại lượng vectơ, do đó công cũng là một đại lượng vectơ.

B. Trong chuyển động tròn, lực hướng tâm thực hiện công vì có cả hai yếu tố : lực tác dụng và độ dời của điểm đặt lực.

C. Công của lực là đại lượng vô hướng và có giá trị đại số.

D. Khi một vật chuyển động thẳng đều, công của hợp lực là khác 0 vì có độ dời của vật.

Hướng dẫn giải : Câu C đúng.

Công là đại lượng vô hướng và có giá trị đại số, nghĩa là có thể dương, âm hoặc bằng không.

– Trường hợp chuyển động tròn, lực hướng tâm luôn vuông góc với vectơ độ dời $\vec{s}$ tại thời điểm đang xét, do đó công A = 0.

– Khi vật chuyển động thẳng đều $\vec{F}_{\text{hợp lực}} = \vec{0}$, do đó công của lực tổng hợp cũng bằng không.

2. Một tàu thủy chạy trên sông theo đường thẳng kéo một sà lan chở hàng với lực không đổi $F = 5.10^3$N. Hỏi khi lực thực hiện được một công bằng 15.10^6J thì sà lan đã dời chỗ theo phương của lực được quãng đường bằng bao nhiêu ?

Giải

Vì hướng của lực cùng hướng độ dời nên

$$A = F.s \quad \Rightarrow \quad s = \frac{A}{F} = \frac{15.10^6}{5.10^3} = 3000\text{m} = 3\text{km}.$$

3. Một vật khối lượng m = 3kg được kéo lên trên mặt phẳng nghiêng một góc 30^0 so với phương ngang bởi một lực không đổi F = 50N dọc theo đường dốc chính. Hãy xác định các lực tác dụng lên vật và công do từng lực thực hiện với độ dời s = 1,5m. Bỏ qua ma sát của chuyển động.

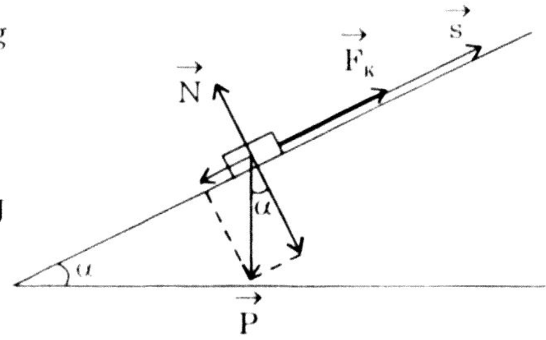
Giải

Vật chịu tác dụng của ba lực :

+ Trọng lực $\vec{P}$

+ Phản lực $\vec{N}$ của mặt phẳng nghiêng

+ Lực kéo $\vec{F}_k$



– Công của lực kéo $\vec{F}_k$:

$A_1 = \vec{F}_k.\vec{s} = F_k.s.\cos 0^\circ = 50.1,5 = 75J$

– Công của trọng lực $\vec{P}$:

$A_2 = \vec{P}.\vec{s} = P.s.\cos(\vec{P}, \vec{s}) = P.s.\cos 120^\circ$

$$A_2 = 3.10.1,5.(-0,5) = -22,5J$$

– Công của phản lực $\vec{N}$: $A_3 = \vec{N}.\vec{s} = N.s.\cos 90^\circ = 0.$

4. Một vật có khối lượng m = 2kg rơi tự do từ độ cao h = 10m so với mặt đất. Bỏ qua sức cản của không khí. Hỏi sau thời gian 1,2s trọng lực đã thực hiện được một công bằng bao nhiêu ? Công suất trung bình của trọng lực trong thời gian 1,2s và công suất tức thời tại thời điểm t = 1,2s khác nhau ra sao ? Cho $g = 9,8m/s^2$.

Giải

Sau 1,2s quãng đường vật rơi được : $s = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}.9,8.(1,2)^2 = 7,1\,(m)$

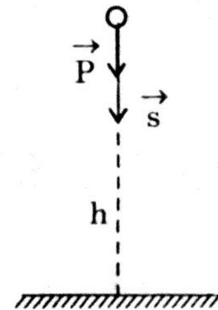
Quãng đường vật rơi được cũng chính bằng độ dời điểm đặt của trọng lực $\vec{P}$ theo phương của lực trong thời gian đó.

* Công của trọng lực là : $A = \vec{P}.\vec{s} = Ps\cos 0^\circ = 2.9,8.7,1 = 139,16J$

* Công suất trung bình của trọng lực trong thời gian 1,2s là :

$\mathscr{P}_{tb} = P.v_{tb}$

với : P là trọng lực, P = mg



v_{tb} là vận tốc trung bình, $v_{tb} = \frac{s}{t} = \frac{\frac{gt^2}{2}}{t} = \frac{gt}{2}$

$\Rightarrow \quad \mathscr{P}_{tb} = \frac{mg^2t}{2} = 115,3W$

* Công suất tức thời của trọng lực $\vec{P}$ tại thời điểm t = 1,2s là :

$\mathscr{P} = P.v$ với : P = mg

v là vận tốc tức thời, $v = v_0 + at = 0 + gt$

$\Rightarrow \quad \mathscr{P} = mg^2t = 2.(9,8)^2.1,2 = 230,5W.$

5. Một máy bơm nước mỗi giây có thể bơm được 15*l* nước lên bể nước ở độ cao 10m. Nếu coi mọi tổn hao là không đáng kể, hãy tính công suất của máy bơm. Trong thực tế hiệu suất của máy bơm chỉ là 0,7. Hỏi sau

nửa giờ, máy bơm đã thực hiện một công bằng bao nhiêu ?

Lấy $g = 10m/s^2$.

Giải

Khối lượng riêng của nước : $D = 10^3 kg/m^3$ nên 15 lít có khối lượng là :

$m = V.D = (15.10^{-3}).10^3 = 15kg \Rightarrow P = mg = 150\ (N)$

* Công suất của máy bơm là : $\mathscr{P} = \frac{A}{t} = \frac{P.s}{t} = \frac{150.10}{1} = 1500W$

* $H = \frac{A'}{A} = \frac{\mathscr{P}t}{A} \Rightarrow A = \frac{\mathscr{P}t}{H} = \frac{1500.30.60}{0,7} = 3857000J = 3857kJ$

(Với $A' = \mathscr{P}t = 1500.30.60 = 2700000J$ là công có ích).

Bài 34. ĐỘNG NĂNG. ĐỊNH LÍ ĐỘNG NĂNG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Động năng :** Động năng của một vật là năng lượng do vật chuyển động mà có. Động năng có giá trị bằng một nửa tích của khối lượng và bình phương vận tốc của vật. $W_đ = \frac{mv^2}{2}$

\+ Động năng là đại lượng vô hướng và luôn luôn dương.

\+ Vận tốc có tính tương đối, phụ thuộc vào hệ quy chiếu, nên động năng cũng có tính tương đối.

\+ Đơn vị động năng : J, kJ.

2. **Định lí động năng :** $\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = A$

Độ biến thiên động năng của một vật bằng công của ngoại lực tác dụng lên vật. Nếu công ngoại lực là công dương thì động năng tăng, nếu công này âm (công cản) thì động năng của vật giảm.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Tại sao trong một tai nạn giao thông, ô tô có tải trọng càng lớn và chạy càng nhanh thì hậu quả tai nạn do nó gây ra càng nghiêm trọng ?

HDTL : Ô tô có tải trọng càng lớn, chạy càng nhanh thì động năng của ô tô càng lớn. Khi va chạm, động năng đó chuyển thành công – tức năng lượng – do đó sức phá hủy do ô tô gây ra là rất lớn, rất nghiêm trọng.

C2. Một người ngồi trong toa xe đang chuyển động có động năng bằng 0 hay khác 0 ?

HDTL : Vì động năng có tính tương đối, phụ thuộc hệ quy chiếu nên không thể khẳng định được trong trường hợp trên động năng của người là bằng không hay khác không.

- Trong hệ quy chiếu gắn với mặt đất, động năng của người là khác không.

- Trong hệ quy chiếu gắn với toa xe, vận tốc của người đối với toa xe bằng không.

C3. Một ô tô đang chạy đều. Lực kéo của động cơ thực hiện công dương. Tại sao động năng của ô tô vẫn không đổi.

HDTL : Công của ngoại lực bao gồm công của lực kéo và công của lực cản. Ô tô chuyển động thẳng đều khi công phát động bằng công cản (bằng về độ lớn nhưng trái dấu).

Do đó : $W_{d2} - W_{d1} = 0 \Rightarrow W_{d2} = W_{d1}$ tức động năng không đổi.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Viết biểu thức động năng của vật có khối lượng m chuyển động tịnh tiến với vận tốc v. Đơn vị động năng là gì ?

Động năng của vật sẽ thay đổi ra sao, nếu :

a) m không đổi, v tăng gấp 2 ?

b) v không đổi, m tăng gấp 2 ?

c) m giảm $\frac{1}{2}$, v tăng gấp 4 ?

d) v giảm $\frac{1}{2}$, m tăng gấp 4 ?

HDTL **: Biểu thức động năng : $W_d = \frac{1}{2}mv^2$. Đơn vị động năng : J.**

a) Động năng tăng gấp 4 : $W_{d'} = \frac{1}{2}m(2v)^2 = 4.\frac{1}{2}mv^2 = 4W_d$

b) Động năng tăng gấp 2 : $W_{d'} = \frac{1}{2}(2m)v^2 = 2\left(\frac{1}{2}mv^2\right) = 2W_d$

c) Động năng tăng gấp 8 : $W_{d'} = \frac{1}{2}\left(\frac{m}{2}\right)(4v)^2 = 8\left(\frac{1}{2}mv^2\right) = 8W_d$

d) Không đổi : $W_{d'} = \frac{1}{2}(4m)\left(\frac{v}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}mv^2 = W_d$.

2. Phát biểu định lí về động năng. Từ đó nói rõ mối quan hệ giữa công và năng lượng.

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

3. Hai vật cùng khối lượng, chuyển động với cùng vận tốc, nhưng một theo phương ngang và một theo phương thẳng đứng. Hai vật có cùng động năng hay không, cùng động lượng hay không ?

HDTL :

- Vì động năng là đại lượng vô hướng nên khi hai vật cùng khối lượng chuyển động cùng vận tốc nhưng khác phương thì động năng của hai vật bằng nhau.
- Động lượng là đại lượng vectơ nên khi hai vật có vận tốc bằng nhau về độ lớn nhưng khác hướng thì dù có cùng khối lượng nhưng động lượng của chúng vẫn khác nhau. Động lượng hai vật chỉ bằng nhau về độ lớn. ($\vec{P}_1 \neq \vec{P}_2$; $P_1 = P_2$).

4. Lực tác dụng lên một vật chuyển động có làm thay đổi động năng của vật hay không, nếu :

a) Lực vuông góc với vận tốc của vật ?

b) Lực cùng phương với vận tốc của vật ?

c) Lực hợp với phương của vận tốc một góc α ?

HDTL :

a) Lực vuông góc với vận tốc của vật, công A = 0, động năng của vật không thay đổi.

b) Lực cùng phương với vận tốc của vật :

+ Nếu lực cùng chiều với chuyển động, động năng tăng.

+ Nếu lực ngược chiều chuyển động, lực là lực cản, động năng giảm.

c) Lực hợp với phương của vận tốc một góc α :

+ Nếu $0 \leq \alpha < 90^\circ$: công $A > 0$ $\Rightarrow$ động năng tăng.

+ Nếu $\alpha = 90^\circ$: $A = 0$ $\Rightarrow$ động năng không thay đổi.

+ Nếu $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ $\Rightarrow$ $A < 0$: động năng giảm.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Một ô tô tải khối lượng 5 tấn và một ô tô con khối lượng 1300kg chuyển động cùng chiều trên đường, chiếc trước chiếc sau với cùng vận tốc không đổi 54km/h. Tính :

a) Động năng của mỗi ô tô.

b) Động năng của ô tô con trong hệ quy chiếu gắn với ô tô tải.

Giải

a) Động năng ô tô tải : $W_{đ1} = \frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}(5000).15^2 = 562500J$

Động năng ô tô con : $W_{đ2} = \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}(1300).15^2 = 146250J$

54km/h = 15m/s)

b) Vận tốc ô tô con trong hệ quy chiếu gắn với ô tô tải bằng không nên động năng bằng không.

2. Một ô tô tăng tốc trong hai trường hợp : từ 10km/h lên 20km/h và từ 50km/h lên 60km/h trong cùng một khoảng thời gian như nhau. Nếu bỏ qua ma sát, hãy so sánh xem lực tác dụng và công do lực thực hiện trong hai trường hợp có bằng nhau không. Tại sao ?

Giải

+ Trường hợp 1 : Gia tốc $a_1 = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} \Rightarrow$ Độ dời $s_1 = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$

+ Trường hợp 2 : Gia tốc $a_2 = \frac{v_2' - v_1'}{\Delta t} \Rightarrow$ Độ dời $s_2 = \frac{v_2'^2 - v_1'^2}{2a}$

Rõ ràng $s_1 \neq s_2$. Mặt khác A = F.s = (ma).s ⇒ Công thực hiện trong hai trường hợp là khác nhau.

3. Một viên đạn khối lượng m = 10g bay ngang với vận tốc v_1 = 300m/s xuyên qua tấm gỗ dày 5cm. Sau khi xuyên qua gỗ, đạn có vận tốc v_2 = 100m/s. Tính lực cản trung bình của tấm gỗ tác dụng lên viên đạn.

Giải

Áp dụng định lí biến thiên động năng : $\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = A$

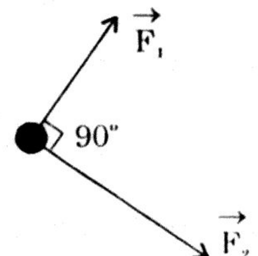
$$\Rightarrow \quad A = \frac{1}{2}.0,01.100^2 - \frac{1}{2}.0,01.300^2 = -400\,(J)$$

Mặt khác công của lực cản :

$$A = \vec{\bar{F}}_c.\vec{s} = \bar{F}_c.s.\cos180^\circ = -\bar{F}_c.s = -400$$

$$\Rightarrow \quad \bar{F}_c = \frac{400}{s} = \frac{400}{0,05} = 8000\,(N)$$ với $\bar{F}_c$ là lực cản trung bình.

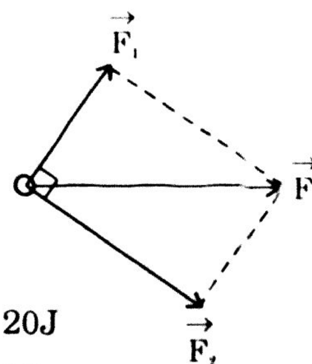
4. Trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang, vật chịu tác dụng của hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ trong mặt phẳng và có phương vuông góc với nhau (hình 34.3 SGK). Khi vật dịch chuyển được 2m từ trạng thái nghỉ, động năng của vật bằng bao nhiêu ? Xét các trường hợp :



a) $F_1 = 10N$; $F_2 = 0$ b) $F_1 = 0$; $F_2 = 5N$

c) $F_1 = F_2 = 5N$.

Giải



$\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$

Vì $\vec{F_1}$ vuông góc với $\vec{F_2} \Rightarrow F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

Định lí động năng : $W_{d2} - 0 = A = F.s$

a) $F_1 = 10N$; $F_2 = 0 \Rightarrow F = 10N \Rightarrow W_{d2} = 10.2 = 20J$

b) $F_1 = 0$; $F_2 = 5N \Rightarrow F = 5N \Rightarrow W_{d2} = 5.2 = 10J$

c) $F_1 = F_2 = 5N \Rightarrow F = 5\sqrt{2}\,N \Rightarrow W_{d2} = 5\sqrt{2}.2 = 10\sqrt{2} = 14,142J$

5. Một chiếc xe được kéo từ trạng thái nghỉ trên một đoạn thẳng nằm ngang dài 20m với một lực có độ lớn không đổi bằng 300N và có phương hợp với độ dời góc 30°. Lực cản do ma sát cũng được coi là không đổi và bằng 200N. Tính công của mỗi lực. Động năng của xe ở cuối đoạn đường bằng bao nhiêu ?

Giải

Với lực tác dụng không đổi, công của lực được tính bằng công thức :

$$A = F.s.\cos\alpha$$

Áp dụng :

Công của lực kéo : $A_1 = F_k.s.\cos30^o = 300.20\frac{\sqrt{3}}{2} = 5196,2J$

Công của lực ma sát : $A_2 = F_{ms}.s.\cos180^o = 200.20.(-1) = -4000J$

Định lí biến thiên động năng :

$W_{d2} - W_{d1} = A$ (A : tổng đại số công của ngoại lực)

$\Rightarrow W_{d2} - 0 = A_1 + A_2 = 5196,2 + (-4000) = 1196,2J.$

6. Một ô tô có khối lượng 1600kg đang chạy với vận tốc 50km/h thì người lái nhìn thấy một vật cản trước mặt cách khoảng 15m. Người đó tắt máy và hãm phanh khẩn cấp. Giả sử lực hãm ô tô là không đổi và bằng $1,2.10^4N$. Hỏi xe có kịp dừng tránh khỏi đâm vào vật cản hay không ?

Giải

Định lí động năng : $W_{d2} - W_{d1} = A \Leftrightarrow 0 - \frac{1}{2}mv_1^2 = -F_h.s$

$$\Leftrightarrow 0 - \frac{1}{2}.1600.\left(\frac{50000}{3600}\right)^2 = -1,2.10^4.s \Leftrightarrow s = 12,86\ (m) < 15m$$

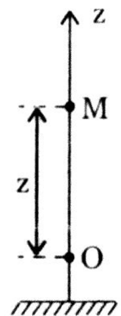
Vậy ô tô kịp dừng trước vật cản.

Bài 35. THẾ NĂNG. THẾ NĂNG TRỌNG TRƯỜNG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Công của trọng lực :** Một vật dưới tác dụng của trọng lực, di chuyển từ độ cao z_1 xuống độ cao z_2 so với mặt đất. Khi đó công của trọng lực là : $A = mg(z_1 - z_2)$

2. **Thế năng trọng trường :** $W_t = mgz$



với z phụ thuộc mốc thế năng mà ta chọn.

z bằng tọa độ của vật theo trục Oz thẳng đứng, chiều dương hướng lên, O là mốc.

⇒ Thế năng có thể âm hoặc dương hoặc bằng không.

* Công của trọng lực bằng hiệu thế năng của vật tại vị trí đầu và vị trí cuối, tức là bằng độ giảm thế năng của vật :

$$A_{12} = W_{t1} - W_{t2}$$

3. **Lực thế :** Là những lực mà công của nó không phụ thuộc hình dạng đường đi, chỉ phụ thuộc vị trí điểm đầu và điểm cuối.

Ví dụ lực thế : Trọng lực, lực hấp dẫn, lực đàn hồi, lực tĩnh điện... Lực ma sát không phải là lực thế.

4. **Định nghĩa khác của thế năng :** Thế năng là năng lượng của một hệ có được do tương tác giữa các phần của hệ thông qua lực thế.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Hãy cho biết năng lượng mà vật có khi được đặt tại một vị trí trong trọng trường của Trái Đất là năng lượng gì ?

HDTL : Năng lượng mà vật có được khi đặt tại một vị trí trong trọng trường của Trái Đất là năng lượng dưới dạng thế năng hấp dẫn hay thế năng trọng trường.

C2. Tìm sự khác nhau giữa động năng và thế năng.

HDTL : Sự khác nhau giữa động năng và thế năng :

+ Động năng chỉ phụ thuộc khối lượng và vận tốc của vật mà không liên quan đến tính chất của lực tác dụng.

+ Ngược lại, thế năng chỉ phụ thuộc vị trí tương đối giữa các phần trong hệ mà lực tương tác giữa các phần đó phải là lực thế.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Hãy nêu các đặc điểm của thế năng. Giữa động năng và thế năng có gì khác nhau ?

HDTL : Các đặc điểm của thế năng

– Thế năng có tính tương đối, tức là phụ thuộc cách chọn gốc tọa độ.

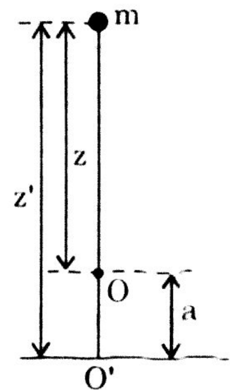
– Thế năng có thể dương, âm hoặc bằng không.

2. Định nghĩa lực thế. Thế năng liên quan đến lực như thế nào ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

3. Viết biểu thức của thế năng trọng trường. Nếu thế năng được xác định sai kém một hằng số cộng tùy ý thì độ giảm thế năng có bằng công của trọng lực không ?

HDTL : Biểu thức thế năng trọng trường : $W_t = mgz$



z là tọa độ của vật so với mốc thế năng.

+ Nếu chọn gốc O' khác gốc O ban đầu thì ta có :

$z' = z + a \Rightarrow W'_t = mgz' = m(z + a) = mgz + mga$

hay $W'_t = W_t + C$ (với C = mga = hằng số)

+ $A'_{12} = W'_{t1} - W'_{t2} = (W_{t1} + C) - (W_{t2} + C) = W_{t1} - W_{t2} = A_{12}$

Vậy thế năng trọng trường được xác định sai kém một hằng số cộng thì độ giảm thế năng vẫn bằng công của trọng lực.

4. Giải thích ý nghĩa hệ thức : $A_{12} = W_{t1} - W_{t2}$.

HDTL : Ý nghĩa của hệ thức : $A_{12} = W_{t1} - W_{t2}$

+ Công của trọng lực bằng hiệu thế năng của vật tại vị trí đầu và tại vị trí cuối.

+ Công của trọng lực không phụ thuộc dạng đường đi.

+ Hiệu thế năng giữa hai điểm 1 và 2 không phụ thuộc việc chọn mốc thế năng.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Chọn câu **sai**.

A. Thế năng của một vật tại một vị trí trong trọng trường phụ thuộc cả vào vận tốc của nó tại vị trí đó.

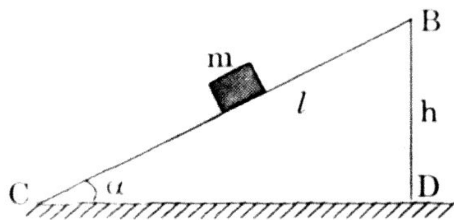
B. Công dương do trọng lực thực hiện bằng độ giảm thế năng của vật trong trọng trường.

C. Thế năng được xác định sai kém một hằng số cộng, nhưng hằng số này không làm thay đổi độ giảm thế năng khi trọng lực thực hiện công.

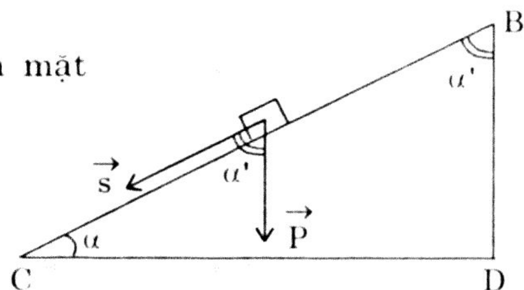
D. Thế năng của một vật trong trọng trường thực chất cũng là thế năng của hệ kín gồm vật và Trái Đất.

HDTL : A sai.

2. Dưới tác dụng của trọng lực, một vật có khối lượng m trượt không ma sát từ trạng thái nghỉ trên một mặt phẳng nghiêng có chiều dài BC = l và độ cao BD = h (hình 35.6 SGK). Hãy tính công do trọng lực thực hiện khi vật di chuyển từ B đến C và chứng tỏ công này chỉ phụ thuộc sự chênh lệch độ cao giữa hai điểm B và C.



Giải



* Công của trọng lực làm vật trượt trên mặt phẳng nghiêng từ B đến C là :

$A = \vec{P}.\vec{s} = P.s.\cos\alpha'$

Mà $s.\cos\alpha' = BD = h$

$\Rightarrow A = Ph$ (1)

* Công của trọng lực làm vật di chuyển từ B xuống D theo phương thẳng đứng là :

$A' = \vec{P}.\vec{BD} = P.BD.\cos 0^\circ = P.BD = Ph$ (2)

* So sánh (1) và (2) ta thấy công của trọng lực chỉ phụ thuộc sự chênh lệch độ cao giữa B cà C mà không phụ thuộc dạng đường đi.

3. Trong công viên giải trí, một xe có khối lượng m = 80kg chạy trên đường ray có mặt cắt như trên hình 35.7 SGK. Độ cao của các điểm A, B, C, D, E được tính đối với mặt đất và có các giá trị :

$z_A = 20m$; $z_B = 10m$; $z_C = 15m$; $z_D = 5m$; $z_E = 18m$.

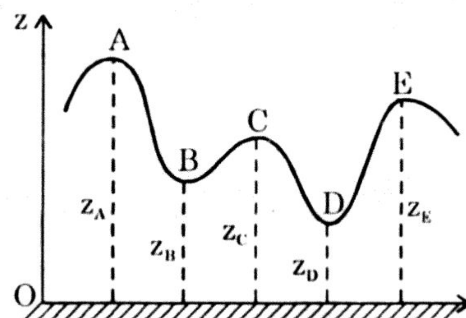
Tính độ biến thiên thế năng của xe trong trọng trường khi nó di chuyển :

a) Từ A đến B

b) Từ B đến C

c) Từ A đến D

d) Từ A đến E.



Hãy cho biết công mà trọng lực thực hiện trong mỗi quá trình đó là dương hay âm.

Giải

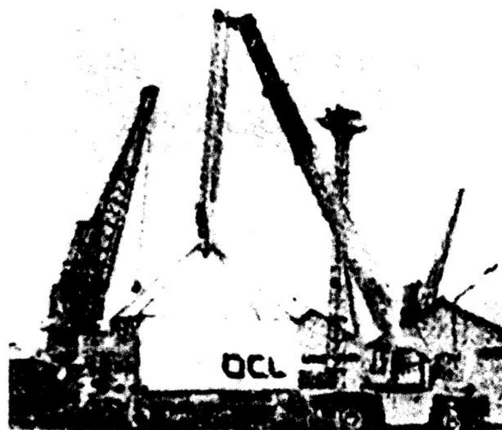
a) $\Delta W_t = mg(z_A - z_B) = 80.9,8.(20 - 10) = 7840J$

b) $\Delta W_t = mg(z_B - z_C) = 80.9,8.(20 - 15) = -3920J$

c) $\Delta W_t = mg(z_A - z_D) = 80.9,8.(20 - 5) = 11760J$

d) $\Delta W_t = mg(z_A - z_E) = 80.9,8.(20 - 18) = 1568J$

4. Một cần cẩu nâng một contenơ có khối lượng 3000kg từ mặt đất lên độ cao 2m (tính theo di chuyển của trọng tâm của contenơ), sau đó đổi hướng và hạ nó xuống sàn một ô tô tải ở độ cao cách mặt đất 1,2m (hình bên).



a) Tìm thế năng của contenơ trong trọng trường khi nó ở độ cao 2m. Tính công của lực phát động (lực căng của dây cáp) để nâng nó lên độ cao này.

b) Tìm độ biến thiên thế năng khi contenơ hạ từ độ cao 2m xuống sàn ô tô. Công của trọng lực có phụ thuộc cách di chuyển contenơ giữa hai vị trí đó hay không ? Tại sao ?

Giải

a) Khi contenơ ở độ cao 2m so với mặt đất, thế năng là :

$W_t = mgz = 3000.9,8.2 = 58800J$ (mốc thế năng tại mặt đất)

* Công của lực phát động để nâng vật lên độ cao 2m so với mặt đất là :

$A = F.s.\cos\alpha = T.s.\cos\alpha = P.s.\cos\alpha = 3000.9,8.2 = 58800J$

(Lực căng dây cùng hướng độ dời $\Rightarrow \cos\alpha = 1$; coi T = const).

b) $A_{12} = W_{t1} - W_{t2} = mg(z_1 - z_2) = 3000.9,8(2 - 1,2) = 23520J$

Công của trọng lực không phụ thuộc dạng đường đi, chỉ phụ thuộc vị trí đầu và vị trí sau.

Tuy nhiên công của trọng lực khi vật di chuyển từ độ cao z_2 lên độ cao z_1 là công âm, vì hướng $\vec{P}$ ngược hướng độ dời $\vec{s}$.

5. Một buồng cáp treo chở người với khối lượng tổng cộng 800kg đi từ vị trí xuất phát cách mặt đất 10m tới một trạm dừng trên núi ở độ cao 550m, sau đó lại đi tiếp tới một trạm khác ở độ cao 1300m.

a) Tìm thế năng trọng trường của vật tại vị trí xuất phát và tại các trạm dừng.

– Lấy mặt đất làm mức không.

– Lấy trạm dừng thứ nhất làm mức không.

b) Tính công do trọng lực thực hiện khi buồng cáp treo di chuyển :

– Từ vị trí xuất phát tới trạm dừng thứ nhất.

– Từ trạm dừng thứ nhất tới trạm dừng tiếp theo.

Công này có phụ thuộc việc chọn mức không như ở câu a) không ?

Giải

a) Chọn mốc thế năng tại mặt đất, chiều dương của trục Oz hướng lên.

+ Thế năng tại vị trí xuất phát :

$$W_{t0} = mgz_0 = 800.9,8.10 = 78400J$$

+ Thế năng tại trạm dừng thứ nhất :

$$W_{t1} = mgz_1 = 800.9,8.550 = 4400000J$$

+ Thế năng tại trạm dừng thứ hai :

$$W_{t2} = mgz_2 = 800.9,8.1300 = 101920000J$$

b) Chọn mốc thế năng tại trạm dừng thứ nhất, chiều dương hướng lên.

+ Thế năng tại vị trí xuất phát có tọa độ $z_0 = -540m$

$\Rightarrow \quad W_{t0} = -4233600J$

+ Thế năng tại trạm dừng thứ nhất : $W_{t1} = 0$

+ Thế năng tại trạm dừng thứ hai có $z_2 = 750m \quad \Rightarrow W_{t2} = 5880000J$.

c) Công do trọng lực thực hiện khi buồng cáp treo di chuyển :

+ Từ vị trí xuất phát tới trạm thứ nhất :

$$A_1 = mg(z_0 - z_1) = 800.9,8.(-540) = -4233600J$$

+ Từ vị trí trạm thứ nhất đến trạm thứ hai :

$$A_2 = mg(z_1 - z_2) = 800.9,8.(-750) = -5880000J$$

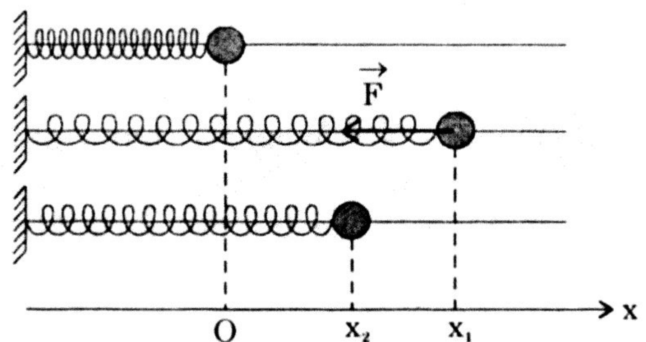
Công này không phụ thuộc việc chọn mốc thế năng.

Bài 36. THẾ NĂNG ĐÀN HỒI

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Công của lực đàn hồi :

$$A = \frac{1}{2}kx_1^2 - \frac{1}{2}kx_2^2$$



* Công lực đàn hồi chỉ phụ thuộc các độ biến dạng đầu và cuối của lò xo.

2. Thế năng đàn hồi :

$$W_{đh} = \frac{1}{2}kx^2$$

* Thế năng đàn hồi cũng được xác định sai kém một hằng số cộng tùy theo cách chọn gốc tọa độ ứng với vị trí cân bằng.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Hãy cho biết khả năng sinh công của những vật biến dạng trong các ví dụ trong SGK.

HDTL :

+ Cánh cung khi bị uốn cong sẽ dự trữ một năng lượng dưới dạng thế năng. Khi tên bay, rời khỏi dây cung lực đàn hồi thực hiện công.

+ Lò xo bị nén sẽ có thế năng đàn hồi. Độ biến thiên thế năng đàn hồi bằng công của lực đàn hồi.

+ Khi sào nhảy bị uốn cong, lực đàn hồi sinh công nâng vận động viên lên cao để vượt qua xà ngang.

C2. Dựa vào công thức $A_{12} = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$, hãy chứng tỏ khi giảm biến dạng của lò xo, công của lực đàn hồi là công phát động và khi tăng biến dạng, công của lực đàn hồi là công cản.

HDTL :

+ Khi giảm biến dạng của lò xo thì $x_1 > x_2 \Rightarrow A_{12} = \frac{1}{2}kx_1^2 - \frac{1}{2}kx_2^2 > 0$: công của lực đàn hồi là công phát động.

+ Khi tăng biến dạng của lò xo thì $x_1 < x_2 \Rightarrow A_{12} < 0$: công là công cản.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Nêu đặc điểm của lực đàn hồi và công thức xác định nó.

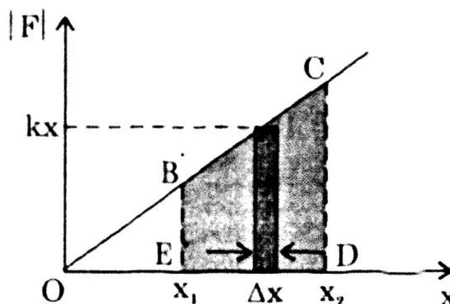
HDTL : Đặc điểm của lực đàn hồi :

+ Lực đàn hồi xuất hiện khi một vật bị biến dạng đàn hồi, có hướng ngược hướng biến dạng, có độ lớn tỉ lệ với độ biến dạng.

+ Công thức : $F = -kx$ với x là độ biến dạng.

2. Tính công mà lực đàn hồi thực hiện trong biến dạng của lò xo. Công này liên hệ với độ biến thiên thế năng đàn hồi như thế nào ?

HDTL : Vì lực đàn hồi thay đổi theo độ biến dạng, nên ta chia nhỏ độ biến dạng toàn phần thành những đoạn biến dạng Δx vô cùng nhỏ sao cho tương ứng với Δx lực đàn hồi coi là không đổi.



Khi đó : $\Delta A = F.\Delta x = -kx.\Delta x$

Công toàn phần là :

$$A_{12} = \Sigma\Delta A = -\left(\frac{kx_2x_2}{2} - \frac{kx_1x_1}{2}\right)$$

hay $A_{12} = \frac{1}{2}kx_1^2 - \frac{1}{2}kx_2^2$ hay $A_{12} = W_{dh1} - W_{dh2}$

Vậy : Công của lực đàn hồi bằng độ giảm thế năng đàn hồi.

3. Viết biểu thức của thế năng đàn hồi. Nêu các tính chất của thế năng này.

HDTL :

- Thế năng đàn hồi : $W_{dh} = \frac{1}{2}kx^2$

- Tính chất :

+ Thế năng đàn hồi là đại lượng vô hướng, dương.

+ Thế năng đàn hồi cũng được xác định sai kém một hằng số cộng tùy theo cách chọn gốc tọa độ tương ứng với vị trí cân bằng.

+ Đơn vị thế năng : Jun (J).

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Cho một lò xo nằm ngang ở trạng thái ban đầu không bị biến dạng. Khi tác dụng một lực F = 3N kéo lò xo cùng theo phương nằm ngang, ta thấy nó dãn được 2cm.

a) Tìm độ cứng của lò xo.

b) Xác định giá trị thế năng đàn hồi của lò xo khi nó dãn được 2cm.

c) Tính công do lực đàn hồi thực hiện khi lò xo được kéo dãn thêm từ 2cm đến 3,5cm. Công này dương hay âm ? Giải thích ý nghĩa. Bỏ qua mọi lực cản.

Giải

a) Từ công thức : $|F| = kx \Rightarrow k = \frac{|F|}{x} = \frac{3}{0,02} = 150$ N/m

b) $W_{dh} = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}.150.(0,02)^2 = 0,03J$

c) $A_{12} = \frac{1}{2}kx_1^2 - \frac{1}{2}kx_2^2 = \frac{1}{2}.150.(0,02)^2 - \frac{1}{2}.150.(0,035)^2 = -0,062J.$

Công này là công âm, gọi là công cản so với công phát động của lực kéo.

2. Giữ một vật khối lượng 0,25kg ở đầu một lò xo đặt thẳng đứng với trạng thái ban đầu chưa bị biến dạng. Ấn cho vật đi xuống làm lò xo bị nén một đoạn 10cm. Tìm thế năng tổng cộng của hệ vật – lò xo tại vị trí này. Lò xo có độ cứng 500N/m và bỏ qua khối lượng của nó.

Cho g = 10m/s^2 và chọn mức không của thế năng tại vị trí lò xo không bị biến dạng.

Giải

Chọn mốc thế năng tại vị trí lò xo không bị biến dạng.

+ Thế năng đàn hồi của vật tại vị trí lò xo bị nén một đoạn 10cm xuống phía dưới là :

$$W_{dh} = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}.500.(0,1)^2 = 2,5J$$

+ Tại vị trí trên, thế năng trọng trường của vật là :

$$W_t = mgz = 0,25.10.(-0,1) = -0,25J$$

+ Vậy thế năng tổng cộng của hệ vật – lò xo tại vị trí lò xo bị nén 10cm xuống phía dưới là :

$$W_{dh} + W_t = 2,5 + (-0,25) = 2,25J.$$

Bài 37. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN CƠ NĂNG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Cơ năng :** Là năng lượng bao gồm động năng và thế năng :

$$W = W_d + W_t$$

+ Trường hợp trọng lực : $W = \frac{1}{2}mv^2 + mgz$

+ Trường hợp lực đàn hồi : $W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$

2. **Định luật bảo toàn cơ năng :**

Trong quá trình chuyển động, nếu vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực, hoặc chỉ chịu tác dụng của lực đàn hồi thì động năng có thể chuyển thành thế năng và ngược lại nhưng tổng của chúng tức là cơ năng của vật, được bảo toàn.

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}kx_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}kx_2^2$$

* Tổng quát : Cơ năng của một vật chỉ chịu tác dụng của những lực thế luôn được bảo toàn.

3. **Trường hợp cơ năng biến thiên :**

Khi ngoài lực thế, vật còn chịu tác dụng của lực không phải lực thế, cơ năng của vật không bảo toàn và công của lực này bằng độ biến thiên cơ năng.

$$\Delta W = W_2 - W_1 = A_{12} \text{ (lực không thế)}$$

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Một vật được thả rơi tự do từ độ cao h xuống đất. Hãy áp dụng định luật bảo toàn cơ năng để chứng tỏ rằng vận tốc của vật khi chạm đất là : $v = \sqrt{2gh}$.

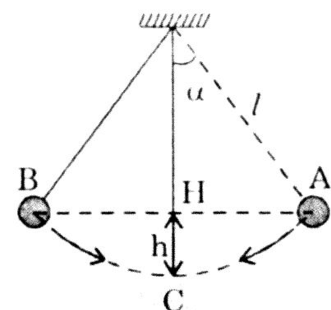
HDTL :

+ Tại độ cao ban đầu, vật có vận tốc đầu bằng không nên cơ năng của vật là : $W_0 = 0 + mgz = mgh$.
+ Tại thời điểm chạm đất (trùng mốc thế năng) nên thế năng bằng không. Cơ năng của vật là : $W = \frac{1}{2}mv^2 + 0$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng :

$$W_0 = W \text{ hay } mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh}.$$

C2. Có thể áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho chuyển động của con lắc đơn (hình 37.1 SGK) được không ?



HDTL : Nếu bỏ qua lực cản của không khí thì vật còn chịu tác dụng của hai lực : trọng lực $\vec{P}$ và lực căng dây $\vec{T}$.

Lực căng dây $\vec{T}$ luôn vuông góc với độ dời $\vec{s}$ nên không sinh công. Vậy có thể áp dụng được định luật bảo toàn cơ năng cho chuyển động của con lắc : chọn mốc thế năng tại C.

$$W_C = W_A \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_C^2 + 0 = 0 + mgz_A \quad \text{với} \quad z_A = h = l(1 - \cos\alpha)$$

$$\Rightarrow v_C = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha)}$$

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Thế nào là cơ năng của một vật ? Cho ví dụ.

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

Ví dụ : Vật m = 100g rơi tự do từ độ cao ban đầu 30m so với mặt đất. Tìm cơ năng của vật sau 2 giây. Mốc thế năng tại mặt đất.

Sau 2 giây vận tốc vật là : v = gt = 10.2 = 20m/s

$$\text{động năng vật là : } W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}.0,1.20^2 = 20J$$

Sau 2 giây vật rơi được quãng đường $s = \frac{gt^2}{2} = 10\frac{2^2}{2} = 20m$ nên còn

cách mốc z = 30 – 20 = 10m.

Thế năng của vật : $W_t = mgz = 0,1.10.10 = 10J$

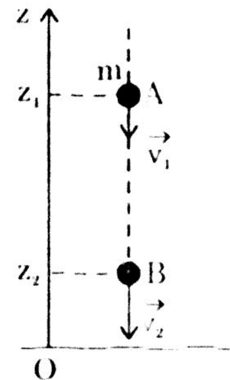
Vậy cơ năng của vật là : $W = W_đ + W_t = 20 + 10 = 30J$.

2. Thiết lập định luật bảo toàn cơ năng trong trường hợp trọng lực

HDTL : Xét vật m rơi tự do từ độ cao ban đầu z_1 xuống độ cao z_2, vận tốc tương ứng hai vị trí là v_1 và v_2.

Định lí động năng :

$$A_{12} = W_{đ2} - W_{đ1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (1)$$



Mặt khác công này bằng độ giảm thế năng của vật trong trọng trường

$$A_{12} = W_{t1} - W_{t2} = mgz_1 - mgz_2 \quad (2)$$

So sánh (1) và (2) ta được :

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2$$

hay $W_đ + W_t = const$.

3. Viết định luật bảo toàn cơ năng cho trường hợp lực đàn hồi của lò xo. Suy rộng cho trường hợp lực thế bất kì.

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Một quả bóng được ném với một vận tốc đầu xác định. Đại lượng nào không đổi trong khi quả bóng chuyển động ?

A. Thế năng B. Động lượng C. Động năng D. Gia tốc

HDTL : Chọn D.

Khi vật rời khỏi tay, vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực, do đó gia tốc của vật bằng gia tốc trọng trường.

2. Một hòn bi có khối lượng 20g được ném thẳng đứng lên cao với vận tốc 4m/s từ độ cao 1,6m so với mặt đất.

a) Tính trong hệ quy chiếu mặt đất các giá trị động năng, thế năng và cơ năng của hòn bi tại lúc ném vật.

b) Tìm độ cao cực đại mà bi đạt được.

Giải

a) $W_đ = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}.0,02.4^2 = 0,16J$

$W_t = mgz = 0,02.9,8.1,6 = 0,31J$

$W = W_đ + W_t = 0,16 + 0,31 = 0,47J.$

b) Tại độ cao cực đại vật dừng lại, động năng bằng không, cơ năng của vật chỉ còn thế năng : $W = 0 + mgz_{max}$.

Theo định luật bảo toàn cơ năng :

$W = 0,47 \Leftrightarrow mgz_{max} = 0,47$

$\Leftrightarrow z_{max} = \frac{0,47}{mg} = \frac{0,47}{0,02.9,8} = 2,4\ (m).$

3. Một con lắc đơn có chiều dài l = 1m. Kéo cho dây làm với đường thẳng đứng góc $\alpha = 45^o$ rồi thả tự do. Tìm vận tốc của con lắc khi nó đi qua :

a) Vị trí ứng với góc 30°   b) Vị trí cân bằng.

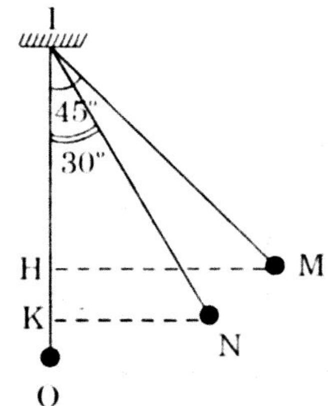
Giải

Chọn mốc thế năng tại vị trí thấp nhất O của vật.

* Cơ năng tại M : $W_M = mgz_M + 0$ (tại M vật có vận tốc bằng 0)

với $z_M = OH = OI - HI = l - l\cos45^o = l(1 - \cos45^o)$

$\Rightarrow W_M = mgl(1 - \cos45^o)$



* Cơ năng tại N :

$$W_N = \frac{1}{2}mv_N^2 + mgz_N = \frac{1}{2}mv_N^2 + mgl(1 - \cos30^o)$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng : $W_M = W_N$

$$\Leftrightarrow mgl(1 - \cos45^o) = \frac{1}{2}mv_N^2 + mgl(1 - \cos30^o)$$

$$\Leftrightarrow v_N = \sqrt{2gl(\cos30^o - \cos45^o)} = 1,76m/s.$$

b) Khi vật qua vị trí cân bằng : $v_0 = \sqrt{2gl(1 - \cos45^o)} = 2,4m/s.$

4. Một vật được ném từ mặt đất với vận tốc 10m/s hướng chếch lên phía trên, với các góc ném hợp với phương nằm ngang lần lượt là 30° và 60°. Bỏ qua sức cản của không khí.

a) Vận tốc chạm đất của vật trong mỗi lần ném thay đổi ra sao ?

b) Độ cao cực đại mà vật đạt được trong mỗi trường hợp bằng bao nhiêu ?

HD : Dùng định luật bảo toàn cơ năng để giải, có kết hợp với phương pháp động lực học.

Giải

a) Tại điểm ném, cơ năng của vật : $W_1 = 0 + \frac{1}{2}mv_1^2$

Tại điểm chạm đất, cơ năng của vật : $W_2 = 0 + \frac{1}{2}mv_2^2$

(Vì mốc thế năng tại mặt đất nên $W_{t1} = W_{t2} = 0$)

Vật chỉ chịu tác dụng duy nhất của lực thế (trọng lực) nên cơ năng được bảo toàn :

$$W_1 = W_2 \quad \Leftrightarrow \quad \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 \quad \Rightarrow \quad v_2 = v_1 = 10m/s$$

Tức vận tốc lúc chạm đất bằng vận tốc lúc ném, không phụ thuộc góc ném (hướng của các vectơ vận tốc $\vec{v_1}$ và $\vec{v_2}$ là khác nhau).

b) Do ném xiên nên tại độ cao cực đại vận tốc của vật hướng ngang, có công thức : $v_x = v_0\cos\alpha$, động năng tại đó là :

$$W_d = \frac{1}{2}mv_0^2\cos^2\alpha .$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng :

$$0 + \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_0^2\cos^2\alpha + mgh$$

(cơ năng tại điểm ném bằng cơ năng tại độ cao cực đại)

$$\Rightarrow \quad h = \frac{v_0^2 - v_0^2\cos\alpha}{2g}$$

Áp dụng : với $\alpha = 30^o \Rightarrow h_1 = 1,27m$

$\alpha = 60^o \Rightarrow h_2 = 3,83m.$

Bài 38. VA CHẠM ĐÀN HỒI VÀ KHÔNG ĐÀN HỒI

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Phân loại va chạm :

+ Va chạm đàn hồi : Trong va chạm đàn hồi, động lượng của hệ hai vật được bảo toàn, động năng toàn phần của hệ cũng không thay đổi.

+ Va chạm mềm (va chạm không đàn hồi) : Chỉ có tổng động lượng của hai vật được bảo toàn, tổng động năng không được bảo toàn.

+ Va chạm đàn hồi trực diện, vận tốc hai vật sau va chạm được tính bằng công thức :

$$v_1' = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2v_2}{m_1 + m_2} \; ; \quad v_2' = \frac{(m_2 - m_1)v_2 + 2m_1v_1}{m_1 + m_2}$$

v_1 và v_2 là vận tốc vật 1 và vật 2 trước va chạm.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Tìm hai ví dụ khác nhau về va chạm đàn hồi, ngoài các ví dụ đã nêu ở phần đầu bài (SGK).

HDTL : Ví dụ :

- Hai viên bi chuyển động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang đến va chạm với nhau.
- Hai quả bóng đang bay va vào nhau.

C2. Tìm hai ví dụ khác nhau về va chạm mềm, ngoài các ví dụ đã nêu ở phần đầu bài (SGK).

HDTL : Ví dụ :

- Một vận động viên đang chạy đuổi theo một xe lăn, vận động viên nhảy lên xe và cả hai cùng chuyển động.
- Xe lăn A chuyển động đến va vào xe lăn B, xe A gắn dính vào xe B và cả hai cùng chuyển động.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Va chạm là gì ? Tại sao hệ vật va chạm có thể coi là hệ kín ?

HDTL : Va chạm là sự tương tác giữa hai vật xảy ra trong thời gian rất ngắn. Trong thời gian rất ngắn đó xuất hiện các nội lực rất lớn so với ngoại lực, vì vậy trong va chạm hệ hai vật được coi là hệ kín.

2. Phân biệt va chạm đàn hồi và va chạm mềm.

HDTL :

- Va chạm đàn hồi là va chạm mà ngay sau va chạm các vật tách rời nhau, động lượng của hệ và động năng của hệ được bảo toàn.
- Va chạm mềm là va chạm mà sau va chạm hai vật dính liền nhau, động lượng của hệ bảo toàn, động năng của hệ không bảo toàn.

3. Tìm công thức xác định các vận tốc sau va chạm đàn hồi. Quan sát và giải thích trò chơi bắn bi của trẻ em (với điều kiện bắn xuyên tâm).

HDTL : Xét hai viên bi khối lượng m_1 và m_2 đang chuyển động với vận tốc v_1 và v_2 trên cùng một đường thẳng nằm ngang không ma sát đến va vào nhau; v_1' và v_2' là các vận tốc tương ứng sau va chạm.

+ Theo định luật bảo toàn động lượng :

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2' \quad (1)$$

+ Động năng của hệ được bảo toàn nên :

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1' + \frac{1}{2}m_2v_2' \quad (2)$$

Giải hệ (1) và (2) ta được :

$$v_1' = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2v_2}{m_1 + m_2}\ ; \qquad v_2' = \frac{(m_2 - m_1)v_2 + 2m_1v_1}{m_1 + m_2}$$

* Trong trò chơi bắn bi, thường một bi (bi 2) nằm yên, bi 1 đến va chạm đàn hồi với bi 2, kết quả sau va chạm (xuyên tâm) :

– bi 1 bị giật lùi còn bi 2 thu gia tốc chuyển động về phía trước.

– bi 1 và bi 2 cùng chuyển động theo một chiều nhưng vận tốc bi 1 giảm hẳn.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Bắn một bi thép trực diện vào bi thủy tinh đang đứng yên. Vận tốc bi thép trước va chạm là v_1, khối lượng bi thép là 3m, khối lượng bi thủy tinh là m. Tìm vận tốc hai bi sau va chạm.

Giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của bi thép trước va chạm.

Vận tốc bi thép sau va chạm là : $v_1' = \dfrac{(3m - m)v_1 + 0}{3m + m} = \dfrac{v_1}{2}$

Vận tốc bi thủy tinh sau va chạm là : $v_2' = \dfrac{(m - 3m)0 + 2.3mv_1}{3m + m} = \dfrac{3v_1}{2}$.

2. Trên mặt phẳng nằm ngang, một hòn bi khối lượng 15g chuyển động sang phải với vận tốc 22,5cm/s va chạm trực diện đàn hồi với một hòn bi khối lượng 30g đang chuyển động sang trái với vận tốc 18cm/s. Sau va chạm, hòn bi nhẹ hơn chuyển động sang trái (đổi chiều) với vận tốc 31,5cm/s. Tìm vận tốc của hòn bi nặng sau va chạm. Bỏ qua ma sát. Kiểm tra lại và xác nhận tổng động năng được bảo toàn.

Giải

Gọi v_1, v_2 và v_1', v_2' là các vận tốc tương ứng của hai bi trước và sau va chạm. Chọn chiều dương là chiều chuyển động ban đầu của bi nhẹ hơn.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng :

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

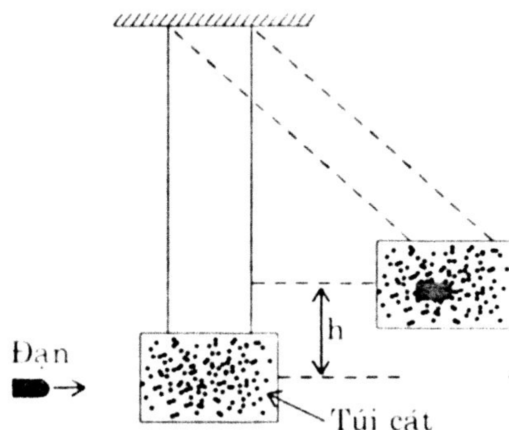
$$\Rightarrow \quad v_2' = \frac{m_1(v_1 - v_1') + m_2v_2}{m_2} = \frac{0,015(0,225 + 0,315) + 0,03(-0,18)}{0,03}$$

$$v_2' = 0,09\text{m/s}.$$

Vậy sau va chạm, bi nặng chuyển động theo chiều dương (sang phải) với vận tốc 0,09m/s.

Kiểm tra lại tổng động năng của hai bi trước và sau va chạm ta thấy chúng bằng nhau : $W_đ = W_{đ'} = 8,7.10^{-4}$J.

3. Bắn một viên đạn khối lượng m = 10g với vận tốc v vào một túi cát được treo nằm yên có khối lượng M = 1kg. Va chạm là mềm, đạn mắc lại trong túi cát và chuyển động cùng với túi cát.



a) Sau va chạm, túi cát được nâng lên độ cao h = 0,8m so với vị trí cân bằng ban đầu (hình bên). Hãy tìm vận tốc của đạn (túi cát được gọi là con lắc thử đạn vì nó cho phép xác định vận tốc của đạn).

b) Bao nhiêu phần trăm động năng ban đầu đã chuyển thành nhiệt lượng và các dạng năng lượng khác ?

Giải

a) Gọi V là vận tốc hệ (đạn + túi cát) ngay sau va chạm.

+ Áp dụng định luật bảo toàn động lượng :

$$mv + 0 = (m + M)V \Rightarrow V = \frac{mv}{(m + M)} \quad (1)$$

+ Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho hệ đạn + túi cát :

Cơ năng của hệ tại vị trí thấp nhất bằng cơ năng của hệ tại vị trí cao nhất.

$$\frac{1}{2}(m + M)V^2 = (m + M)gz \quad \text{với } z = h \Rightarrow V = \sqrt{2gh} \quad (2)$$

+ So sánh (1) và (2) ta được : $\frac{mv}{(m + M)} = \sqrt{2gh}$

$$\Rightarrow \quad v = \frac{(m + M)}{m}.\sqrt{2gh} = \frac{1,01}{0,01}\sqrt{2.9,8.0,8} = 400\,m/s.$$

b) Ta có : $\Delta W_d = W_{d2} - W_{d1} = \frac{(m + M)}{2}\left(\frac{mv}{m + M}\right)^2 - \frac{1}{2}mv^2$

$$= \left(\frac{m}{m + M} - 1\right)\frac{mv^2}{2} = \left(\frac{m}{m + M} - 1\right)W_{d1}$$

$$= -\frac{M}{m + M}.W_{d1}$$

$$\left|\frac{\Delta W_d}{W_{d1}}\right| = \left|\frac{-\frac{M}{m + M}.W_{d1}}{W_{d1}}\right| = \frac{M}{m + M} = \frac{1}{1,01} = 0,99 = 99\%.$$

Bài 39. BÀI TẬP VỀ CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

Học sinh tự làm

Bài 40. CÁC ĐỊNH LUẬT KÊ-PLE. CHUYỂN ĐỘNG CỦA VỆ TINH

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Các định luật Kê-ple :

* *Định luật I* : Mọi hành tinh đều chuyển động theo các quỹ đạo elip mà Mặt Trời là một tiêu điểm.

* *Định luật II* : Đoạn thẳng nối Mặt Trời và mọi hành tinh bất kì quét những diện tích bằng nhau trong những khoảng thời gian như nhau.

* *Định luật III* : Tỉ số giữa lập phương bán trục lớn và bình phương chu kì quay là giống nhau cho mọi hành tinh quay quanh Mặt Trời.

$$\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2} = \ldots = \frac{a_n^3}{T_n^2}$$

Đối với hai hành tinh bất kì, có thể viết :

$$\left(\frac{a_1}{a_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2.$$

2. Biết khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời (một đơn vị thiên văn) là : r = 150000000km = $1,5.10^{11}$m, chu kì quay của Trái Đất quanh Mặt Trời là T = $3,15.10^{7}$s, hằng số hấp dẫn G = $6,67.10^{-11}$Nm^2/kg^2, thì khối lượng Mặt Trời tính theo công thức :

$$M_T = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} \quad \text{Thay số :} \quad M_T = 2.10^{30}\text{kg}.$$

3. Vệ tinh nhân tạo – Tốc độ vũ trụ :

+ Vệ tinh nhân tạo là một tổ hợp máy được phóng lên không gian và chuyển động xung quanh Trái Đất.

+ Vận tốc vũ trụ cấp I : là vận tốc cần cung cấp cho một vật ném xiên để vật trở thành vệ tinh của Trái Đất : v_I = 7,9km/s.

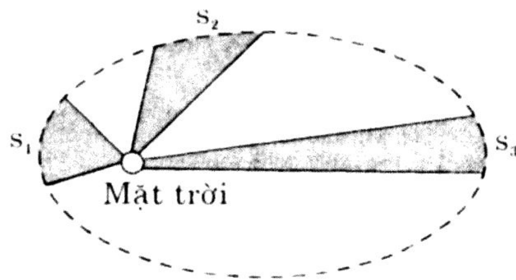
+ Vận tốc vũ trụ cấp II : Vật đi xa Trái Đất theo quỹ đạo parabol trở thành hành tinh nhân tạo của Mặt Trời : v_{II} = 11,2km/s.

+ Vận tốc vũ trụ cấp III : Vật thoát khỏi hệ Mặt Trời theo quỹ đạo hyperbol : v_{III} = 16,7km/s.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Từ định luật II Kê-ple, hãy suy ra hệ quả : Khi đi gần Mặt Trời, hành tinh có tốc độ lớn; khi đi xa Mặt Trời, hành tinh có tốc độ nhỏ.

HDTL : Theo hình vẽ, ba diện tích tô đậm là bằng nhau ứng với cùng một khoảng thời gian, do đó các độ dời $s_1 > s_2 > s_3$ suy ra $v_1 > v_2 > v_3$, tức khi đi gần Mặt Trời, các hành tinh có vận tốc lớn và khi đi xa Mặt Trời, các hành tinh có vận tốc nhỏ.



C2. Mặt Trăng là một vệ tinh của Trái Đất. Hãy thiết lập công thức tính khối lượng của Trái Đất từ bán kính quỹ đạo (coi là tròn) của Mặt Trăng và chu kì quay của Mặt Trăng quanh Trái Đất.

HDG : Gia tốc hướng tâm của Mặt Trăng quanh Trái Đất là :

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2}{T^2}.r \qquad \left(v = \frac{2\pi r}{T}\right)$$

Theo định luật II Niutơn : $F = ma = M_{MT}.\dfrac{4\pi^2 r}{T^2}$ (1)

Lực này chính là lực hấp dẫn : $F = G.\dfrac{M_{TĐ}.M_{MT}}{r^2}$ (2)

So sánh (1) và (2) $\Rightarrow$ $M_{MT}.\dfrac{4\pi^2 r}{T^2} = G.\dfrac{M_{TĐ}.M_{MT}}{r^2}$ $\Rightarrow$ $M_{TĐ} = \dfrac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Phát biểu ba định luật Kê-ple.

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Từ định luật III Kê-ple, có thể suy ra cách tính khối lượng của Mặt Trời hoặc khối lượng của một hành tinh có vệ tinh như thế nào ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết và hướng dẫn giải câu C2.

3. Thế nào là tốc độ vũ trụ cấp I, II, III ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Trong hệ quy chiếu nhật tâm, tâm của Trái Đất khi quay quanh Mặt Trời vẽ một quỹ đạo gần tròn có bán kính trung bình bằng 150 triệu km.

a) Tìm chu kì của chuyển động của Trái Đất.

b) Trong một chu kì, tâm Trái Đất đi được quãng đường bằng bao nhiêu ?

c) Tìm vận tốc trung bình của tâm Trái Đất.

Giải

a) Chu kì chuyển động của Trái Đất quanh Mặt Trời chính là thời gian một năm.

$$T = 365,25.24.3600 = 3,15.10^7 \text{ (s)}$$

b) Quãng đường đi được trong một chu kì bằng chu vi quỹ đạo tròn.

$$s = 2\pi r = 2.3,14.150.10^6 = 942.10^6 \text{km}$$

c) Áp dụng công thức : $v = \dfrac{2\pi r}{T} = \dfrac{2.3,14.150.10^6}{3,15.10^7} = 30 \text{ km/s}$.

2. Từ định luật III Kê-ple, hãy suy ra hệ quả : Bình phương của vận tốc của một hành tinh tại mỗi vị trí trên quỹ đạo thì tỉ lệ nghịch với khoảng cách từ hành tinh đó đến Mặt Trời.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{v_2^2}{v_1^2}$$

Kết quả này phù hợp với nội dung định luật II Kê-ple. Nó có mâu thuẫn với công thức v = ωr của chuyển động tròn hay không ?

Giải

$$\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 \Leftrightarrow \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 = \frac{\dfrac{4\pi^2 r_1^2}{v_1^2}}{\dfrac{4\pi^2 r_2^2}{v_2^2}} = \frac{v_2^2}{v_1^2}.\frac{r_1^2}{r_2^2} \Leftrightarrow \frac{r_1}{r_2} = \frac{v_2^2}{v_1^2}$$

Công thức v = ωr áp dụng cho mối quan hệ giữa v và ω của cùng một chuyển động. Như vậy hoàn toàn khác với trường hợp các hành tinh quay quanh Mặt Trời với những quỹ đạo khác nhau, bán kính khác nhau.

3. Tìm khối lượng của Trái Đất, biết khoảng cách Trái Đất – Mặt Trăng là r = 384000km và chu kì quay của Mặt Trăng quanh Trái Đất là T = 27,5 ngày.

Giải

$M_Đ = \dfrac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ với T : chu kì quay của Mặt Trăng xung quanh Trái Đất

r : khoảng cách từ Mặt Trăng đến Trái Đất.

Thay số : $M_Đ = \dfrac{4\pi^2 (384.10^6)^3}{6,67.10^{-11}.(27,5.24.3600)^2} = 5,98.10^{24} \text{kg}$.

Chương V. **CƠ HỌC CHẤT LƯU**

Bài 41. ÁP SUẤT THỦY TĨNH. NGUYÊN LÍ PA-XCAN

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Áp suất của chất lỏng :** $p = \dfrac{F}{S}$

với F là áp lực chất lỏng lên diện tích S đặt trong lòng chất lỏng.

- Tại mỗi điểm của chất lỏng, áp suất theo mọi phương là như nhau.
- Áp suất ở những điểm có độ sâu khác nhau thì khác nhau.
- Đơn vị áp suất trong hệ SI là : N/m^2 hay Paxcan (Pa)

$$1Pa = 1N/m^2$$

2. **Áp suất thủy tĩnh** (áp suất tĩnh) : $p = p_a + \rho gh$

với p_a : áp suất khí quyển ở mặt thoáng của chất lỏng

h : độ sâu của điểm đang xét (so với mặt thoáng).

3. **Nguyên lí Pa-xcan :** Độ tăng áp suất lên một chất lỏng chứa trong bình kín được truyền nguyên vẹn cho mọi điểm của chất lỏng và của thành bình.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Hãy lấy ví dụ áp lực đặt lên một tiết diện tiếp xúc giữa hai vật.

HDTL : Ví dụ : Khi lặn xuống nước, áp lực của nước tác dụng lên màng nhĩ gây cảm giác đau nhức.

C2. Áp suất thủy tĩnh có phụ thuộc hình dạng của bình chứa không ?

HDTL : Không. Áp suất thủy tĩnh chỉ phụ thuộc độ sâu, khối lượng riêng chất lỏng và áp suất khí quyển ở mặt thoáng.

Như vậy những điểm có cùng độ sâu (nằm trên mặt phẳng ngang) thì đều có áp suất tĩnh như nhau.

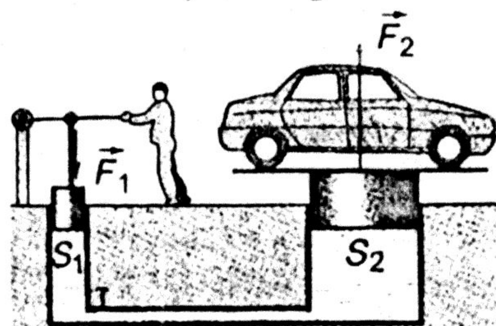
C3. Có thể dùng một lực nhỏ để nâng một ô tô lên được không ?

HDTL : Được.

Theo nguyên lí Paxcan :

$$\Delta p = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \Rightarrow F_2 = \frac{S_2}{S_1}.F_1$$

Nếu $S_2 >> S_1 \Rightarrow F_2 >> F_1$



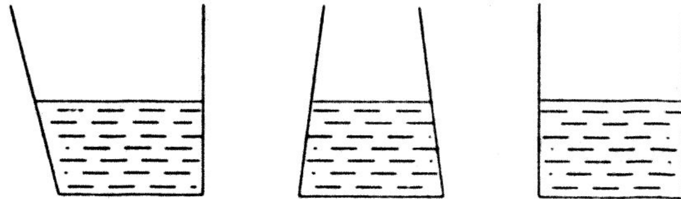
Như vậy có thể dùng một lực nhỏ F_1 để tạo một lực lớn F_2 để nâng được ô tô lên được như hình vẽ.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Ba bình hình dạng khác nhau nhưng có diện tích đáy bằng nhau (hình sau). Đổ nước vào các bình sao cho mực nước cao bằng nhau. Hỏi :

a) Áp suất và lực ép của nước lên đáy các bình có bằng nhau không ?

b) Trọng lượng của nước trong ba bình có bằng nhau không ? Tại sao ?



HDTL :

a) Bằng nhau, vì chiều cao bằng nhau và diện tích đáy bằng nhau.

b) Không bằng nhau, vì thể tích của ba khối nước không bằng nhau.

$m_1 = \rho v_1$; $m_2 = \rho v_2$; $m_3 = \rho v_3$ Vì $v_1 \neq v_2 \neq v_3 \Rightarrow m_1 \neq m_2 \neq m_3$.

2. Áp suất khí quyển là $10^5 N/m^2$. Diện tích ngực của người trung bình là $1300cm^2$. Như vậy lực nén của không khí lên ngực cỡ 13000N, một lực khổng lồ ! Tại sao cơ thể người lại chịu được lực ép lớn đến như thế ?

HDTL : Bên trong cơ thể người, áp suất bằng áp suất khí quyển nên áp lực lên cơ thể người coi như triệt tiêu.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Chọn câu **sai**.

A. Khi xuống càng sâu trong nước thì ta chịu một áp suất càng lớn.

B. Áp suất của chất lỏng không phụ thuộc khối lượng riêng của chất lỏng.

C. Độ chênh áp suất tại hai vị trí khác nhau trong chất lỏng không phụ thuộc áp suất khí quyển ở mặt thoáng.

D. Độ tăng áp suất lên một bình kín được truyền đi nguyên vẹn khắp bình.

HDG : B sai.

Từ công thức : $p = p_a + \rho gh$, ta thấy p có phụ thuộc vào ρ là khối lượng riêng của chất lỏng.

2. Hãy tính áp suất tuyệt đối p ở độ sâu 1000m dưới mực nước biển. Cho khối lượng riêng của nước biển là $1{,}0.10^3 kg/m^3$ và $p_a = 1{,}01.10^5 N/m^2$.

HDG : Công thức : $p = p_a + \rho gh = 1,01.10^5 + 1,0.10^3.9,8.1000$

$= 99,01N/m^2$.

3. Một máy nâng thủy lực của trạm sửa chữa ô tô dùng không khí nén lên một pittông có bán kính 5cm. Áp suất được truyền sang một pittông khác có bán kính 15cm. Hỏi khí nén phải tạo ra một lực ít nhất bằng bao nhiêu để nâng một ô tô có trọng lượng 13000N ? Áp suất khí nén khi đó bằng bao nhiêu ?

Giải

Nguyên lí Paxcan ⇒ kết quả :

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \Leftrightarrow F_1 = \frac{S_1}{S_2}.F_2 = \frac{\pi.0,05^2}{\pi.0,15^2}.13000 = 1444,4N$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{13000}{\pi.0,15^2} = 1,84.10^5 \text{ Pa.}$$

4. Cửa ngoài một nhà rộng 3,4m; cao 2,1m. Một trận bão đi qua, áp suất bên ngoài giảm đi còn 0,96 atm. Trong nhà áp suất vẫn giữ ở 1,0 atm. Hỏi lực toàn phần ép vào cửa là bao nhiêu ?

Giải

Độ chênh áp suất tác dụng lên diện tích cửa là :

$\Delta p = p_{tr} - p_{ng}$

$\Delta p = (1 - 0,96) = 0,04 \text{ atm} = 0,04.1,013.10^5 \text{ (Pa)}$

Lực toàn phần ép vào cửa là :

$F = \Delta p.S = \Delta p.(\text{rộng} \times \text{cao}) = 0,04.1,013.10^5.3,4.2,1 = 2,89.10^4 \text{ (N)}$.

Bài 42. SỰ CHẢY THÀNH DÒNG CỦA CHẤT LỎNG VÀ CHẤT KHÍ ĐỊNH LUẬT BECNULI

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Chất lỏng lí tưởng :** Là chất lỏng chảy thành dòng, không xoáy. Trong sự chảy ổn định và thành dòng, vận tốc chảy là nhỏ.

   Chất khí cũng có thể chảy thành dòng.

2. Khi chất lỏng chảy ổn định, mỗi phần tử của chất lỏng chuyển động theo một đường nhất định gọi là đường dòng.

   Ống dòng là một phần của chất lỏng chuyển động có mặt biên tạo bởi các đường dòng.

3. Hệ thức giữa tốc độ và tiết diện trong một ống dòng : $\frac{v_1}{v_2} = \frac{S_2}{S_1}$

với : v_1 là tốc độ dòng chảy qua tiết diện S_1 của ống dòng

v_2 là tốc độ dòng chảy qua tiết diện S_2 của ống dòng.

Vậy : **Trong một ống dòng, tốc độ của chất lỏng tỉ lệ nghịch với diện tích tiết diện ống.**

* Lưu lượng của dòng chảy : $A = S_1v_1 = S_2v_2 = const$

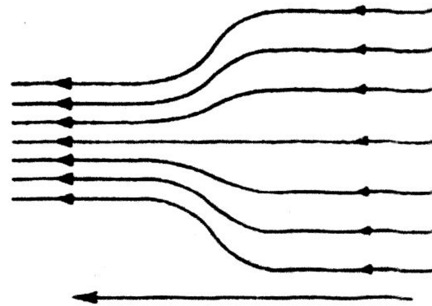
Khi chảy ổn định, lưu lượng chất lỏng trong một ống dòng là không đổi.

4. **Định luật Becnuli cho ống dòng nằm ngang :** Trong một ống dòng **nằm ngang, tổng áp suất tĩnh và áp suất động tại một điểm bất kì là một hằng số.**

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{hằng số.}$$

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Khi một chất lỏng chuyển động trong một ống dòng nằm ngang (hình bên) thì áp suất p ở các điểm khác nhau có còn bằng nhau nữa hay không ?



HDTL : Không.

Vì theo định luật Becnuli :

$p + \frac{1}{2}\rho v^2$ = hằng số, thì ở chỗ nào vận tốc v lớn (ống có tiết diện hẹp) áp suất động lớn thì áp suất tĩnh nhỏ và ngược lại.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

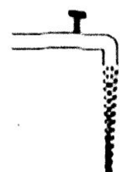
1. Thế nào là sự chảy ổn định ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Thế nào là đường dòng, ống dòng ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

3. Quan sát dòng nước chảy chậm từ vòi nước xuống dưới, ta thấy nước bị "thắt lại", tức là ở gần vòi tiết diện dòng nước lớn hơn tiết diện ở phía dưới. Tại sao ?



HDTL : Khi nước chảy xuống, vận tốc tăng dần. Mặt khác, lưu lượng nước tại mọi tiết diện ngang là bằng nhau, do đó vận tốc tăng kéo theo tiết diện ngang (phía dưới) giảm đi – nước bị "thắt lại".

4. Phát biểu định luật Becnuli.

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Chọn câu **sai**.

A. Trong một ống dòng nằm ngang, nơi nào có tốc độ lớn thì áp suất tĩnh nhỏ, nơi nào có tốc độ nhỏ thì áp suất tĩnh lớn.

B. Định luật Becnuli áp dụng cho chất lỏng và chất khí chảy ổn định.

C. Áp suất toàn phần tại một điểm trong ống dòng nằm ngang thì tỉ lệ bậc nhất với vận tốc dòng.

D. Trong một ống dòng nằm ngang, nơi nào các đường dòng càng nằm xít nhau thì áp suất tĩnh càng nhỏ.

HDG : Câu C sai.

Áp suất toàn phần : $p_{tp} = p_{tĩnh} + \frac{1}{2}\rho v^2$.

2. Lưu lượng nước trong một ống nằm ngang là $2m^3$/phút. Hãy xác định tốc độ của chất lỏng tại một điểm của ống có bán kính 10cm.

Giải

$A = 2m^3/\text{phút} = \frac{1}{30} m^3/s$; $S = R^2\pi = 3,14.0,1^2 = 0,0314m^2$

$$A = S.v \Rightarrow v = \frac{A}{S} = \frac{\frac{1}{30}}{0,0314} = 1,06 \text{ m/s}.$$

3. Tiết diện động mạch chủ của người là $3cm^2$, tốc độ máu từ tim ra là 30cm/s. Tiết diện của mỗi mao mạch là $3.10^{-7}cm^2$; tốc độ máu trong mao mạch là 0,05cm/s. Hỏi người phải có bao nhiêu mao mạch ?

Giải

Tổng lưu lượng máu ở các mao mạch phải bằng lưu lượng máu ở động mạch chủ, do đó : $S_0v_0 = nsv$

với S_0 là tiết diện ngang của động mạch chủ, s là tiết diện ngang của một mao mạch;

v_0 là tốc độ dòng chảy ở động mạch chủ, v là tốc độ dòng chảy ở mao mạch;

n là số mao mạch.

$$\Rightarrow n = \frac{S_0v_0}{sv} = \frac{3.30}{3.10^{-7}.0,05} = 6.10^9 \text{ (mao mạch)}.$$

4. Một ống nước nằm ngang có đoạn bị thắt lại. Biết rằng áp suất bằng $8,0.10^4$Pa tại một điểm có vận tốc 2m/s và tiết diện ống là S. Hỏi tốc độ và áp suất tại nơi có tiết diện $\frac{S}{4}$ bằng bao nhiêu ?

Giải

Tại nơi có tiết diện ống $\frac{S}{4}$ (giảm 4 lần), tốc độ dòng chảy là 4v (tăng 4 lần), tức là : v = 4.2 = 8m/s.

Áp dụng định luật Becnuli :

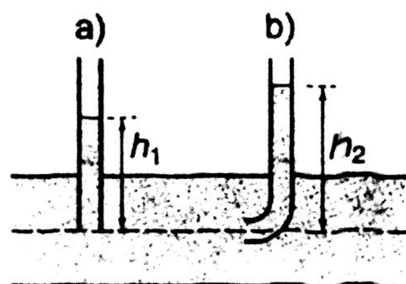
$$p_0 + \frac{1}{2}\rho v_0^2 = p + \frac{1}{2}\rho v^2$$

$$\Rightarrow \quad p = p_0 + \frac{1}{2}\rho(v_0^2 - v^2) = 8.10^4 + \frac{1}{2}.10^3(2^2 - 8^2) = 5.10^4 \text{ Pa.}$$

Bài 43. ỨNG DỤNG CỦA ĐỊNH LUẬT BECNULI

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Đo áp suất tĩnh và áp suất toàn phần :



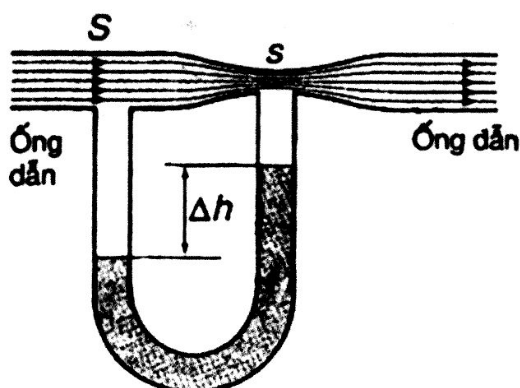
* Đặt một ống hình trụ hở hai đầu, sao cho miệng ống song song với dòng chảy. Áp suất tĩnh bằng $\rho g h_1$.

* Dùng ống hình trụ hở hai đầu, một đầu được uốn vuông góc. Đặt ống sao cho miệng ống vuông góc với dòng chảy.

Áp suất toàn phần bằng $\rho g h_2$.

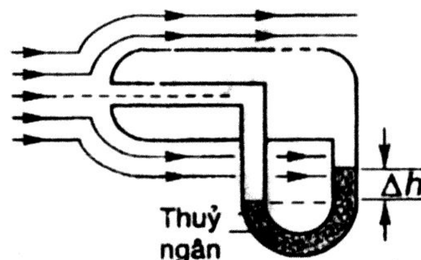
2. Dùng ống Venturi đo vận tốc chất lỏng :

$$v = \sqrt{\frac{2S^2\Delta p}{\rho(S^2 - s^2)}}$$



3. **Dùng ống Pitô để đo vận tốc máy bay :**

$$v = \sqrt{\frac{2\rho\Delta h}{\rho_{kk}}}$$



ρ : khối lượng riêng chất lỏng trong ống chữ U

Δh là độ chênh mực chất lỏng của hai nhánh

ρ_{kk} là khối lượng riêng không khí bên ngoài.

B. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Đặt hai tờ giấy sao cho hai mặt song song gần nhau và thổi cho luồng khí qua khe giữa hai tờ giấy. Hiện tượng gì xảy ra ? Giải thích.

HDTL : Khi thổi không khí qua khe giữa hai tờ giấy, áp suất tĩnh ở trong khe giảm so với áp suất không khí bên ngoài nên hai tờ giấy bị ép sát nhau.

2*. Hãy áp dụng phương trình Becnuli để tìm ra công thức $v = \sqrt{\frac{2\rho g\Delta h}{\rho_{kk}}}$.

HDTL :

Gọi A là điểm nằm ở đầu ống Pitô chắn ngang đường dòng

B là điểm nằm trên thành ống song song với các đường dòng.

Áp dụng định luật Becnuli cho hai điểm A và B ta được :

$$p_A + 0 = p_B + \frac{1}{2}\rho_{kk}v^2 \quad \text{hay} \quad \frac{1}{2}\rho_{kk}v^2 = p_A - p_B = \rho_{Hg}.g(h_B - h_A)$$

$$\frac{1}{2}\rho_{kk}v^2 = \rho_{Hg}.g.\Delta h \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{2\rho_{Hg}g\Delta h}{\rho_{kk}}}.$$

3*. Tại sao nói định luật Becnuli là một ứng dụng của định luật bảo toàn năng lượng ?

HDTL : Nói định luật Becnuli là một ứng dụng của định luật bảo toàn năng lượng vì khi chứng minh định luật Becnuli ta đã áp dụng định luật bảo toàn cơ năng – một trường hợp đặc biệt của định luật bảo toàn năng lượng.

C. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Mỗi cánh máy bay có diện tích là $25m^2$. Biết vận tốc dòng không khí ở phía dưới cánh là 50m/s, còn ở phía trên cánh là 65m/s, hãy xác định trọng lượng của máy bay. Giả sử máy bay bay theo đường nằm ngang

với vận tốc không đổi và lực nâng máy bay chỉ do cánh gây nên. Cho biết khối lượng riêng của không khí là $1,21kg/m^3$.

Giải

Gọi A và B là hai điểm lần lượt nằm ở dòng không khí phía trên cánh và ở dòng không khí phía dưới cánh máy bay.

Theo định luật Becnuli :

$$p_A + \frac{1}{2}\rho v_A^2 = p_B + \frac{1}{2}\rho v_B^2$$

hay $$p_B - p_A = \frac{1}{2}\rho(v_A^2 - v_B^2)$$

Lực nâng cánh máy bay :

$$F_N = (p_B - p_A).S.2 = \frac{1}{2}\rho(v_A^2 - v_B^2).S.2$$

(S là diện tích một cánh máy bay)

Thay số : $F_N = \frac{1}{2}.1,21.(65^2 - 50^2).25.2 = 52181\,(N)$

Do máy bay bay theo đường nằm ngang nên lực nâng máy bay đúng bằng trọng lượng của máy bay : $p = F_N = 52181$ (N).

2. Một người thổi không khí với tốc độ 15m/s ngang qua miệng một nhánh ống chữ U chứa nước. Hỏi độ chênh mực nước giữa hai nhánh là bao nhiêu ?

Giải

Độ chênh mực nước giữa hai nhánh của ống chữ U là do độ chênh của áp suất động của không khí ở miệng hai ống. Ta có :

$$\Delta p = \frac{1}{2}\rho(v_1^2 - v_2^2) = \frac{1}{2}.1,21.(15^2 - 0) = 136,125\ N/m^2$$

Độ chênh mực nước giữa hai ống bằng :

$$\Delta l = \frac{\Delta p}{\rho_N . g} = \frac{136,125}{1000.9,8} = 0,0138\,(m).$$

Phần hai : NHIỆT HỌC

Chương VI. CHẤT KHÍ

Bài 44. THUYẾT ĐỘNG HỌC PHÂN TỬ CHẤT KHÍ. CẤU TẠO CHẤT

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Tính chất của chất khí :** Bành trướng, dễ nén, có khối lượng riêng nhỏ so với chất lỏng và chất rắn.

2. **Lượng chất, mol :** 1 mol là lượng chất trong đó có chứa một số phân tử hay nguyên tử bằng số nguyên tử chứa trong 12g cacbon 12.

+ Số nguyên tử hay phân tử chứa trong 1 mol của mọi chất đều có cùng một giá trị, gọi là số Avôgađrô N_A.

$$N_A = 6{,}02.10^{23}\ mol^{-1}$$

+ Khối lượng mol của một chất được đo bằng khối lượng của một mol chất ấy. Kí hiệu : μ (đọc là muy)

+ Khối lượng m_0 của một phân tử (hay nguyên tử) của một chất :

$$m_0 = \frac{\mu}{N_A}$$

+ Số mol ν (đọc là nuy) chứa trong khối lượng m của một chất :

$$\nu = \frac{m}{\mu}$$

+ Số phân tử (hay nguyên tử) N có trong khối lượng m của một chất :

$$N = \nu.N_A = \frac{m}{\mu}.N_A$$

3. **Thuyết động học phân tử :**

* Chất khí bao gồm các phân tử. Kích thước phân tử là nhỏ. Mỗi phân tử là một chất điểm.

* Các phân tử chuyển động hỗn loạn không ngừng. Nhiệt độ càng cao thì vận tốc chuyển động hỗn loạn càng lớn. Chuyển động hỗn loạn của phân tử gọi là chuyển động nhiệt.

* Khi chuyển động, các phân tử va chạm với nhau và với thành bình tạo ra áp suất của chất khí lên thành bình.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Tính tỉ số thể tích riêng của phân tử hiđro và thể tích không gian chia đều cho mỗi phân tử trong điều kiện chuẩn.

HDTL : Thể tích riêng của phân tử hiđro :

$$V_0 = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}.3,14.(1.10^{-10})^3 = 4,19.10^{-30}(m^3)$$

+ Thể tích chia đều cho mỗi phân tử khí trong điều kiện chuẩn là :

$$V = \frac{0,0224}{6,02.10^{23}} = 37.10^{-27}(m^3)$$

Vậy : $\frac{V_0}{V} = \frac{4,19.10^{-30}}{37.10^{-27}} = 0,113.10^{-3}$

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. So sánh khối lượng phân tử của các khí H_2, He, O_2 và N_2 dựa vào bảng ghi khối lượng mol sau :

Chất		μ (g/mol)
Cacbon	12	12,000
Hiđro	(H_2)	2,01594
Heli	(He)	4,0026
Oxi	(O_2)	31,9988
Nitơ	(N_2)	28,0134
Natri	(Na)	22,9898

HDTL :

Khối lượng phân tử của khí H_2 :

$$m_{H_2} = \frac{\mu_{H_2}}{N_A} = \frac{2,01594}{6,02.10^{23}} = 0,3349.10^{-23}(kg)$$

Khối lượng phân tử của khí He là :

$$m_{He} = \frac{4,0026}{6,02.10^{23}} = 0,6649.10^{-23}(kg)$$

Khối lượng phân tử của khí O_2 là :

$$m_{O_2} = \frac{31,9988}{6,02.10^{23}} = 5,3154.10^{-23}(kg)$$

Khối lượng phân tử của khí N_2 là :

$$m_{N_2} = \frac{28,0134}{6,02.10^{23}} = 4,6534.10^{-23} (kg)$$

Như vậy : $m_{O_2} > m_{N_2} > m_{He} > m_{H_2}$.

2. Trong điều kiện chuẩn về nhiệt độ và áp suất, số phân tử trong đơn vị thể tích của các chất khí khác nhau có chênh lệch nhau không ?

HDTL : Không chênh lệch. Vì số phân tử trong một đơn vị thể tích ở điều kiện chuẩn là : $N_1 = N_2 = \frac{N_A}{22,4}$.

3. Có thể bỏ qua kích thước phân tử của chất lỏng và chất rắn so với khoảng cách giữa các phân tử không ? Tại sao ?

HDTL : Không. Vì khoảng cách giữa các phân tử gần bằng kích thước phân tử, cỡ 10^{-10} (m).

4. Số Avôgađro là gì ? Mol là gì ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

5. Có mối quan hệ như thế nào giữa nhiệt độ và chuyển động hỗn loạn của phân tử ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết (mục 3 Thuyết động học phân tử)

6. Tính chất hỗn loạn của chuyển động nhiệt của phân tử được thể hiện ở tốc độ phân tử như thế nào ?

HDTL : Do chuyển động hỗn loạn mà tốc độ có những giá trị khác nhau từ nhỏ đến lớn. Song giá trị trung bình của tốc độ phân tử :

$$\bar{v} = \frac{\text{tổng tốc độ của các phân tử}}{\text{số phân tử}}$$

$\bar{v}$ tăng khi nhiệt độ tăng.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Chọn câu sai.

Số Avôgađrô có giá trị bằng

A. số nguyên tử chứa trong 4g heli.

B. số phân tử chứa trong 16g oxi.

C. số phân tử chứa trong 18g nước lỏng.

D. số nguyên tử chứa trong 22,4l khí trơ ở 0°C và áp suất 1 atm.

HDG : **B sai.**

2. Một bình kín chứa N = $3,01.10^{23}$ phân tử khí heli.

a) Tính khối lượng He chứa trong bình.

b) Biết nhiệt độ khí là 0°C và áp suất trong bình là 1 atm ($1,013.10^5$ Pa). Hỏi thể tích của bình là bao nhiêu ?

Giải

a) Số mol khí heli có trong bình : $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{3,01.10^{23}}{6,02.10^{23}} = 0,5$

Khối lượng khí heli chứa trong bình : m = 0,5.4 = 2 (g)

b) Ở điều kiện chuẩn (0°C và áp suất 1 atm) : 1 mol có thể tích 22,4 lít. Vậy 0,5 mol có thể tích là 11,2 lít, bằng thể tích bình.

3. Tính tỉ số khối lượng phân tử nước và khối lượng nguyên tử cacbon 12.

Giải

Khối lượng phân tử nước :

$$m_0\,(H_2O) = \frac{\mu_{H_2O}}{N_A} = \frac{18}{6,02.10^{23}} = 2,99.10^{-23}$$

Khối lượng phân tử cacbon 12 :

$$m_0\,(C) = \frac{12}{6,02.10^{23}} = 1,99.10^{-23}$$

Vậy : $\frac{m_0(H_2O)}{m_0(C)} = \frac{2,99.10^{-23}}{1,99.10^{-23}} = 1,5$

Hay : $\frac{m_0(H_2O)}{m_0(C)} = \frac{\frac{\mu_{H_2O}}{N_A}}{\frac{\mu_C}{N_A}} = \frac{\mu_{H_2O}}{\mu_C} = \frac{18}{12} = 1,5.$

4. Tính số phân tử H_2O có trong 1g nước.

Giải

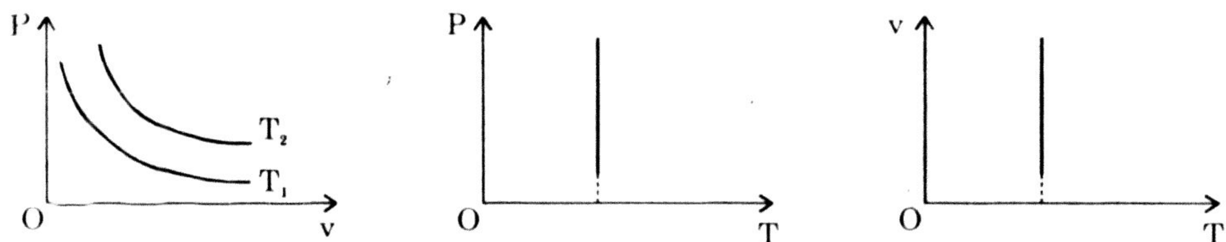
$$N = \frac{m}{\mu}.N_A = \frac{1}{18}.6,02.10^{23} = 3,35.10^{22}.$$

Bài 45. ĐỊNH LUẬT BÔILƠ – MARIỐT

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

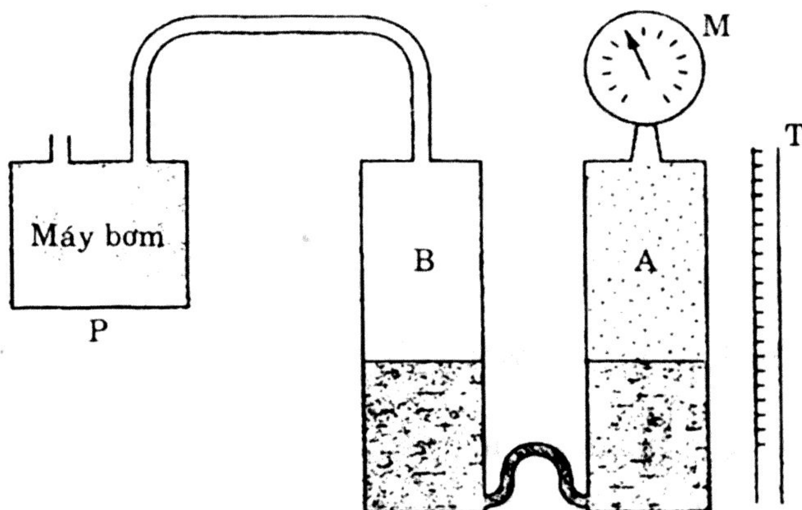
1. **Định luật Bôilơ – Mariốt :** Ở nhiệt độ không đổi, tích của áp suất và thể tích của một lượng khí xác định là một hằng số : pV = hằng số.

2. **Đường đẳng nhiệt :** Là đồ thị biểu diễn sự liên hệ giữa áp suất và thể tích của một lượng khí xác định trong quá trình biến đổi đẳng nhiệt.



B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Hãy so sánh các tích p_1V_1, p_2V_2 và p_3V_3 nhận được từ thí nghiệm như hình vẽ.



HDTL : $p_1V_1 \approx p_2V_2 \approx p_3V_3$.

C2. Nếu coi các tích p_1V_1, p_2V_2 và p_3V_3 bằng nhau thì sai số là bao nhiêu ?

HDTL : Sai số là 5%.

C3. Hằng số trong công thức : pV = hằng số có phụ thuộc nhiệt độ không ?

HDTL : Có. Hằng số trong công thức (pV = hằng số) tăng theo nhiệt độ. Như vậy đường đẳng nhiệt nằm trên ứng $T_2 > T_1$.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Có thể nói rằng : "Trong quá trình đẳng nhiệt thì thể tích V của một lượng khí biến đổi tỉ lệ nghịch với áp suất p tác dụng lên khí đó" được không ? Hãy lí giải điều này.

HDTL : Trong quá trình đẳng nhiệt áp suất p tỉ lệ nghịch với thể tích V của một lượng khí xác định : $p \sim \frac{1}{V}$.

2. Dùng định luật Bôilơ – Mariốt, hãy giải thích tại sao khi bơm xe đạp, trong một lần ta đẩy tay bơm để thể tích thân bơm giảm thì lại làm tăng áp suất khí trong săm (ruột) của bánh xe.

HDTL : Đối với bơm : Khi đẩy pittông xuống, thể tích giảm làm tăng áp suất khí trong bơm. Khí được đẩy vào ruột xe thông qua một "van một chiều". Vì ruột xe ở trong vỏ xe nên có thể tích gần như không đổi. Lượng khí đẩy vào ruột xe làm cho mật độ phân tử tăng lên, áp suất khí trong ruột xe tăng.

3. Tìm sự phụ thuộc của áp suất vào thể tích riêng của khí.

HDTL : Thể tích riêng V của khí là thể tích của một đơn vị khối lượng.

Áp dụng định luật Bôilơ – Mariốt cho một đơn vị khối lượng chất khí ta có : $pV = \text{hằng số} \Rightarrow p \sim \frac{1}{V}$.

4. Tìm sự phụ thuộc của áp suất vào mật độ phân tử của khí. Mật độ phân tử là số phân tử trong đơn vị thể tích.

HDTL : Số phân tử n trong đơn vị thể tích là : $n = \frac{N}{V}$

N : số phân tử khí trong đơn vị thể tích.

Theo định luật Bôilơ – Mariốt : $p \sim \frac{1}{V}$ mà $n \sim \frac{1}{V} \Rightarrow p \sim n$

Vậy áp suất tỉ lệ thuận với mật độ phân tử trong đơn vị thể tích.

5*. Thừa nhận rằng số phân tử va chạm lên thành bình trong đơn vị thời gian tỉ lệ với mật độ phân tử. Hãy thử giải thích định luật Bôilơ – Mariốt theo thuyết động học phân tử.

HDTL : Theo thuyết động học phân tử : Khi va chạm với thành bình, các phân tử khí tạo một áp lực lên thành bình, lực này tạo ra áp suất của chất khí lên thành bình. Như vậy số va chạm z tỉ lệ với mật độ phân tử n thì áp suất p cũng tỉ lệ thuận với n và do đó tỉ lệ nghịch với thể tích V. Đó chính là nội dung của định luật Bôilơ – Mariốt.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Hãy chọn câu **đúng**.

Khi nén khí đẳng nhiệt thì số phân tử trong đơn vị thể tích

A. tăng, tỉ lệ thuận với áp suất.

B. không đổi.

C. giảm, tỉ lệ nghịch với áp suất.

D. tăng, tỉ lệ với bình phương áp suất.

HDG : A đúng.

Khi nén đẳng nhiệt thì thể tích chất khí giảm nên mật độ phân tử khí tăng, áp suất khí cũng tăng.

2. Một bình có dung tích $5l$ chứa 0,5 mol khí ở nhiệt độ 0^oC. Tính áp suất trong bình.

Giải

Xét 0,5 mol khí ở điều kiện chuẩn sẽ có thể tích là :

$$V_0 = 0,5.22,4 = 11,2 \text{ lít}$$

Biến đổi đẳng nhiệt khối khí trên đến trạng thái đặc trưng bởi V = 5 lít thì áp suất là :

$$p_0V_0 = pV \quad \Rightarrow \quad p = \frac{p_0V_0}{V} = 1.\frac{11,2}{5} = 2,24 \text{ atm.}$$

3. Nén khí đẳng nhiệt từ thể tích $10l$ đến thể tích $4l$ thì áp suất của khí tăng lên bao nhiêu lần ?

Giải

$$p_1V_1 = p_2V_2 \quad \Rightarrow \quad \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ lần.}$$

4. Một bọt khí ở đáy hồ sâu 5m nổi lên đến mặt nước. Hỏi thể tích của bọt tăng lên bao nhiêu lần ?

Giải

Trạng thái 1 (ở đáy hồ) : $\frac{p_1}{V_1} = p_0 + \rho gh$

Trạng thái 2 (ở mặt hồ) : $\frac{p_2}{V_2} = p_0$

Nếu coi nhiệt độ không đổi, ta áp dụng định luật Bôilơ – Mariốt :

$$p_1V_1 = p_2V_2 \quad \Rightarrow \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{p_0 + \rho gh}{p_0} = 1 + \rho gh$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 1 + 10^3.10.5 = 1,49 \text{ lần.}$$

5. Nén khí đẳng nhiệt từ thể tích $9l$ đến thể tích $6l$ thì thấy áp suất tăng lên một lượng Δp = 50kPa. Hỏi áp suất ban đầu của khí là bao nhiêu ?

Giải

$$p_1V_1 = p_2V_2 \quad \text{hay} \quad p_1V_1 = (p_1 + \Delta p).V_2$$

$$\Leftrightarrow \quad p_1V_1 = p_1V_2 + (\Delta p)V_2$$

$$\Leftrightarrow \quad p_1(V_1 - V_2) = \Delta p.V_2$$

$$\Rightarrow \quad p_1 = \frac{\Delta pV_2}{(V_1 - V_2)} = \frac{50000.6}{(9-6)} = 100000 \text{ Pa.}$$

Bài 46. ĐỊNH LUẬT SAC-LƠ. NHIỆT ĐỘ TUYỆT ĐỐI

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Định luật Saclơ :** Với một lượng khí có thể tích không đổi thì áp suất p phụ thuộc vào nhiệt độ t của khí như sau :

$$p = p_0(1 + \gamma t)$$

γ có giá trị như nhau đối với mọi chất khí, mọi nhiệt độ và bằng $\frac{1}{273}$ độ$^{-1}$.

γ được gọi là hệ số tăng áp đẳng tích.

2. **Nhiệt độ tuyệt đối :**

+ Nhiệt độ –273°C là nhiệt độ thấp nhất không thể đạt được nên gọi là không độ tuyệt đối.

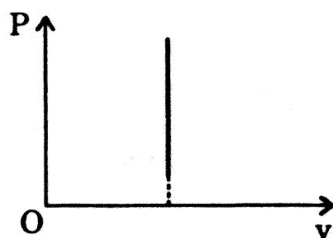
+ Nhiệt độ đo trong nhiệt giai Kenvin còn được gọi là nhiệt độ tuyệt đối (kí hiệu là T)

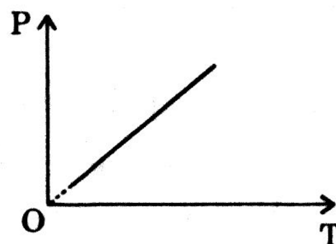
$$T = t + 273$$

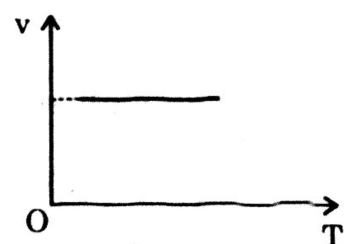
+ Trong nhiệt giai Kenvin, công thức của định luật Saclơ là :

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad \text{hay} \quad \frac{p}{T} = \text{hằng số.}$$

3. **Đường đẳng tích :** Là đường biểu diễn sự phụ thuộc của áp suất vào nhiệt độ của một lượng khí xác định khi thể tích không đổi.







B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Công thức $\frac{p}{T}$ = **hằng số áp dụng cho khí thực hay khí lí tưởng ?**

HDTL : Công thức trên áp dụng cho khí lí tưởng. Vì chỉ khí lí tưởng mới tuân theo đúng định luật Bôilơ – Mariốt và định luật Saclơ. Khí thực chỉ tuân theo gần đúng công thức này.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Một lượng khí có thể tích không đổi được làm nóng lên, áp suất của khí tăng gấp đôi. Hỏi nhiệt độ tuyệt đối T và nhiệt độ Xen-xi-út t của khí biến đổi như thế nào ?

HDTL : Quá trình làm nóng đẳng tích nên áp suất phụ thuộc nhiệt độ. Theo định luật Saclơ :

$$\frac{p}{T} = \text{const} \quad \text{hay} \quad p \sim T$$

Vì p tăng gấp đôi nên T tăng gấp đôi

Trong nhiệt giai Xen-xi-út : t = T – 273 nên khi T tăng gấp đôi thì đồng thời t' = 2T – 273 = T + t, tức tăng thêm T độ.

2. Bóng điện dây tóc chứa khí trơ. Khi ta bật sáng bóng điện, áp suất khí trơ trong bóng điện thay đổi thế nào ?

HDTL : Vì bóng đèn dây tóc có thể tích khí không đổi nên quá trình biến đổi khí là đẳng tích, do đó khi đèn sáng, nhiệt độ tăng thì áp suất khí cũng tăng tỉ lệ thuận.

3. Biết rằng khi nhiệt độ tăng thì vận tốc chuyển động nhiệt của phân tử nói chung cũng tăng, hãy thử giải thích định luật Saclơ bằng thuyết động học phân tử.

HDTL : Khi nhiệt độ tăng trong quá trình đẳng tích (V = const) thì mật độ phân tử n giữ nguyên, nhưng do vận tốc trung bình của chuyển động nhiệt tăng khiến cho số lần va chạm lên một đơn vị diện tích thành bình trong một đơn vị thời gian cũng tăng, do đó áp suất chất khí lên thành bình cũng tăng – đó là định luật Saclơ.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Hãy chọn câu **đúng**.

Khi làm nóng một lượng khí có thể tích không đổi thì

A. áp suất khí không đổi.

B. số phân tử trong đơn vị thể tích không đổi.

C. số phân tử trong đơn vị thể tích tăng tỉ lệ thuận với nhiệt độ.

D. số phân tử trong đơn vị thể tích giảm tỉ lệ nghịch với nhiệt độ.

HDG : B đúng.

Số phân tử khí trong đơn vị thể tích là mật độ phân tử $n = \frac{N}{V}$.

Vì N là số phân tử trong thể tích V là không đổi ⇒ n không đổi.

2. Một bình được nạp khí ở nhiệt độ 33°C dưới áp suất 300kPa. Sau đó bình được chuyển đến một nơi có nhiệt độ 37°C. Tính độ tăng áp suất của khí trong bình.

Giải

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad \Rightarrow \quad p_2 = \frac{T_2}{T_1}p_1$$

$$\Rightarrow \quad \Delta p = p_2 - p_1 = p_1\left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right) = 3{,}92\,\text{kPa}.$$

Bài 47. PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI CỦA KHÍ LÍ TƯỞNG. ĐỊNH LUẬT GAY LUY-XAC

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Phương trình trạng thái của khí lí tưởng :

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} = \ldots \quad \text{hay} \quad \frac{pV}{T} = \text{hằng số}.$$

2. Định luật Gay Luy-xac : Thể tích V của một lượng khí có áp suất không đổi thì tỉ lệ với nhiệt độ tuyệt đối của khí.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \ldots \quad \text{hay} \quad \frac{V}{T} = \text{hằng số}.$$

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Với một lượng khí đã cho thì hằng số trong công thức $\frac{pV}{T}$ = hằng số có một giá trị duy nhất hay có thể có nhiều giá trị ?

HDTL : Phương trình trạng thái $\frac{pV}{T}$ = hằng số có dạng chung cho mọi lượng khí khác nhau, nhưng với một lượng khí đã cho thì hằng số ở vế phải có một giá trị C xác định.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Thiết lập phương trình trạng thái bằng cách thực hiện giai đoạn biến đổi :

$$(1)\begin{cases} p_1 \\ V_1 \\ T_1 \end{cases} \longrightarrow (2')\begin{cases} p_2' \\ V_1 \\ T_2 \end{cases} \longrightarrow (2)\begin{cases} p_2 \\ V_2 \\ T_2 \end{cases}$$

HDTL : Từ trạng thái (1) sang trạng thái (2') là quá trình biến đổi đẳng tích :

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p'_2V_1}{T_2} \text{ hay } \frac{p_1}{T_2} = \frac{p'_2}{T_2} \Rightarrow p'_2 = \frac{p_1T_2}{T_1} \quad (1)$$

Từ trạng thái (2') sang trạng thái (2) là quá trình biến đổi đẳng nhiệt :

$$\frac{p'_2V_1}{T_2} = \frac{p_2V_2}{T_2} \quad (2)$$

Thế (1) vào (2) : $\frac{p_1T_2}{T_1}.\frac{V_1}{T_2} = \frac{p_2V_2}{T_2}$ hay $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$ (đpcm).

2. Từ phương trình trạng thái $\frac{pV}{T}$ = hằng số, hãy tìm lại định luật Bôilơ – Mariốt và định luật Saclơ.

HDTL : Từ phương trình $\frac{pV}{T}$ = hằng số :

+ Quá trình biến đổi đẳng nhiệt ta được : T = hằng số ⇒ pV = hằng số (định luật Bôilơ – Mariốt)

+ Quá trình biến đổi đẳng tích : V = hằng số ⇒ $\frac{p}{T}$ = hằng số.

3. Hai phương trình trạng thái của hai lượng khí khác nhau thì có khác nhau không ? Nếu có thì khác nhau ở chỗ nào ?

HDTL : Hai phương trình trạng thái của hai lượng khí khác nhau thì có dạng giống nhau nhưng khác nhau về hằng số.

$$\frac{pV}{T} = C_1 \quad \text{và} \quad \frac{pV}{T} = C_2 \quad \text{với } C_1 \neq C_2.$$

4. Viết phương trình biểu diễn định luật Bôilơ – Mariốt đối với cùng một lượng khí nhưng ở hai nhiệt độ tuyệt đối khác nhau. Hai phương trình ấy có khác nhau không ? Nếu có thì khác nhau ở chỗ nào ?

HDTL : Từ phương trình trạng thái khí lí tưởng $\frac{pV}{T}$ = hằng số = C

+ Quá trình đẳng nhiệt : T = hằng số ⇒ $pV = CT_1$ ứng với nhiệt độ T_1

và $pV = CT_2$ ứng với nhiệt độ T_2.

+ Hai phương trình $pV = CT_1$ và $pV = CT_2$ khác nhau hằng số ở vế phải.

5. Từ phương trình $\frac{V}{T} = \frac{C}{p_1}$ = hằng số suy ra phương trình $V = V_0(1 + \beta t)$ và ngược lại.

HDTL : $\frac{V}{T}$ = hằng số = C ⇒ $V = CT = C(t + 273)$

$$V = C.273\left(1 + \frac{1}{273}t\right) \text{ hay } V = V_0(1 + \beta t) \quad \text{với } \beta = \frac{1}{273}.$$

6. Từ định luật Bôilơ – Mariốt và định luật Gay Luy-xac suy ra phương trình trạng thái của chất khí.

HDTL : Xét một lượng khí không đổi, biến đổi trạng thái qua hai quá trình :

+ Quá trình đẳng nhiệt : $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2'V_2'}{T_1}$ (1)

+ Quá trình đẳng áp từ (2') → (2) : $\frac{p_2'V_2'}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$ (3) $(p_2' = p_2)$

Từ (1) và (3) ⇒ $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Đối với một lượng khí xác định, quá trình nào sau đây là đẳng áp ?

A. Nhiệt độ không đổi, thể tích tăng.

B. Nhiệt độ không đổi, thể tích giảm.

C. Nhiệt độ tăng, thể tích tăng tỉ lệ thuận với nhiệt độ.

D. Nhiệt độ giảm, thể tích tăng tỉ lệ nghịch với nhiệt độ.

HDG : C đúng.

Quá trình đẳng áp : p = hằng số ⇒ $\frac{V}{T}$ = hằng số ⇒ V ~ T.

2. Nén 10*l* khí ở nhiệt độ 27°C để cho thể tích của nó chỉ còn là 4*l*, vì nén nhanh khí bị nóng lên đến 60°C. Hỏi áp suất của khí tăng lên bao nhiêu lần ? (Có thể đối chiếu với bài tập 3 ở bài định luật Bôilơ – Mariốt).

Giải

Áp dụng phương trình trạng thái khí lí tưởng :

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1T_2}{V_2T_1} = \frac{10.(60+273)}{4.(27+273)} = 2,78$$

Vậy áp suất tăng lên 2,78 lần.

3. Một bình bằng thép dung tích 50*l* chứa khí hidro ở áp suất 5MPa và nhiệt độ 37°C. Dùng bình này bơm được bao nhiêu quả bóng bay, dung tích mỗi quả 10*l*, áp suất mỗi quả $1,05.10^5$Pa ? Nhiệt độ trong bóng bay là 12°C.

Giải

Ở nhiệt độ 12°C và áp suất $1,05.10^5$Pa thì thể tích của lượng khí hidro chứa trong bình là :

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} \quad \Rightarrow \quad V_2 = \frac{p_1V_1T_2}{T_1p_2} = \frac{5.10^6.50.285}{310.1,05.10^5} = 2189 \text{ lít}$$

Số quả bóng bơm được là : (2189 – 50) : 10 = 214 quả.

4. Một mol khí ở áp suất 2 atm và nhiệt độ 30°C thì chiếm một thể tích là bao nhiêu ?

Giải

Ở điều kiện chuẩn : 1 mol khí có thể tích, nhiệt độ, áp suất là :

$V_0 = 22,4$ lít; $T_0 = 273K$; $p_0 = 1,013.10^5Pa$

Áp dụng phương trình trạng thái khí lí tưởng :

$$\frac{p_0V_0}{T_0} = \frac{pV}{T} \quad \Rightarrow \quad V = \frac{p_0V_0T}{pT_0} = \frac{1,013.10^5.22,4.(30 + 273)}{2.1,013.10^5.273} = 12,4 \text{ lít.}$$

Bài 48. PHƯƠNG TRÌNH CLAPÊRÔN – MENĐÊLÊÉP

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Phương trình Clapêrôn – Menđêlêép : $pV = \nu RT = \frac{m}{\mu}RT$

với : ν (nuy) = $\frac{m}{\mu}$: số mol khí

$R = 8,31J/mol.K$: hằng số của các khí.

2. Sự phụ thuộc của áp suất p của chất khí vào số phân tử n có trong đơn vị thể tích (gọi là mật độ phân tử khí)

$p = nkT$ với $k = 1,38.10^{-23}$ gọi là hằng số Bônxơman.

B. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. So sánh phương trình trạng thái và phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép, phương trình sau có thêm nội dung gì so với phương trình trước ?

HDTL : Để áp dụng phương trình trạng thái thì điều kiện là trong quá trình biến đổi, khối lượng chất khí phải không thay đổi.

Tại một trạng thái bất kì, nếu biết được các thông số về áp suất, thể tích và nhiệt độ thì ta có thể tính được khối lượng chất khí hoặc ngược lại biết khối lượng, ta có thể tìm được một trong các thông số trên.

Như vậy phương trình Clapêrôn – Menđêlêép chứa nhiều thông tin hơn.

* Phương trình Clapêrôn – Menđêlêép có thêm nội dung : Hằng số trong vế phải của phương trình trạng thái có giá trị bằng $\frac{m}{\mu}R$.

2. Từ phương trình Clapêrôn – Menđêlêep suy ra rằng áp suất của một lượng khí tỉ lệ với khối lượng riêng của khí và tỉ lệ với nhiệt độ.

HDTL : Từ phương trình $pV = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow p = \frac{m}{V}.\frac{R}{\mu}.T = \rho.\frac{R}{\mu}.T$

với ρ (rô) là khối lượng riêng của chất khí, với μ, R = hằng số.

Vậy p ~ ρ và p ~ T.

C. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Hãy chọn câu **đúng**.

Hằng số của các khí R có giá trị bằng

A. tích của áp suất và thể tích của một mol khí ở 0^oC.

B. tích của áp suất và thể tích chia cho số mol ở 0^oC.

C. tích của áp suất và thể tích của một mol khí ở nhiệt độ bất kì chia cho nhiệt độ đó.

D. tích của áp suất và thể tích của một mol khí ở nhiệt độ bất kì.

HDTL : C đúng.

$$pV = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow R = \frac{pV}{T}.\nu = \frac{pV}{T} \quad (\text{với } \nu = 1 \text{ mol})$$

2. Một bình chứa khí oxi có dung tích $10l$, áp suất 250kPa và nhiệt độ 27^oC. Tính khối lượng oxi trong bình.

Giải

$$pV = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow m = \frac{pV}{RT}.\mu = \frac{250.10^3.10.10^{-3}}{8,31.(27+273)}.32 = 32,1g$$

3. Khí chứa trong một bình dung tích $3l$, áp suất 200kPa và nhiệt độ 16^oC có khối lượng 11g. Tính khối lượng mol của khí ấy.

Giải

$$\mu = \frac{mRT}{pV} = \frac{11.8,31.(16+273)}{200.10^3.3.10^{-3}} = 44 \text{ g/mol}.$$

4. Một bình dung tích $5l$ chứa 7g nitơ (N_2) ở nhiệt độ 2^oC. Tính áp suất khí trong bình.

Giải

$$p = \frac{m}{\mu}.\frac{RT}{V} = \frac{7}{28}.\frac{8,31.(2+273)}{5.10^{-3}} = 1,14.10^5 \text{ Pa}.$$

Bài 49. BÀI TẬP VỀ CHẤT KHÍ

Học sinh đọc tham khảo sách giáo khoa.

Chương VII. CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG
SỰ CHUYỂN THỂ

Bài 50. CHẤT RẮN

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Đặc trưng của cấu trúc vất rắn kết tinh :

Hình dạng bên ngoài : vật rắn kết tinh có dạng hình học

Cấu trúc bên trong : là mạng tinh thể.

Mạng tinh thể là một mạng lưới mô tả cách phân bố trong không gian của các hạt cấu tạo nên tinh thể.

2. Chuyển động nhiệt ở chất rắn kết tinh :

Chuyển động nhiệt ở chất rắn kết tinh chính là dao động của mỗi hạt quanh một vị trí cân bằng xác định của mạng. Khi nhiệt độ tăng thì dao động của các hạt cũng mạnh lên.

3. So sánh cấu trúc của vật rắn vô định hình với cấu trúc của vật rắn kết tinh :

* Cấu trúc của vật rắn kết tinh : trật tự xa, các hạt được phân bố có trật tự và trật tự này được lặp lại tuần hoàn trong không gian.

* Cấu trúc của vật rắn vô định hình : trật tự gần, các hạt được phân bố có trật tự trong phạm vi nhỏ, trật tự này không lặp lại tuần hoàn.

4. Mô tả chuyển động nhiệt ở vật rắn vô định hình :

Chuyển động nhiệt ở vật rắn vô định hình là dao động của các hạt quanh vị trí cân bằng, các vị trí cân bằng này được phân bố theo kiểu trật tự gần, nghĩa là đối với một hạt nào đó thì các hạt khác gần kề nó được phân bố có trật tự, song càng ra xa hạt nói trên thì không còn có trật tự như vậy nữa.

5. Tính dị hướng. Nguyên nhân của tính dị hướng ?

+ Tính dị hướng ở một vật thể hiện ở chỗ tính chất vật lí theo các phương khác nhau ở vật đó là không như nhau.

Trái với tính dị hướng là tính đẳng hướng.

+ Tính dị hướng của tinh thể (của vật rắn) bắt nguồn từ sự dị hướng của cấu trúc mạng tinh thể.

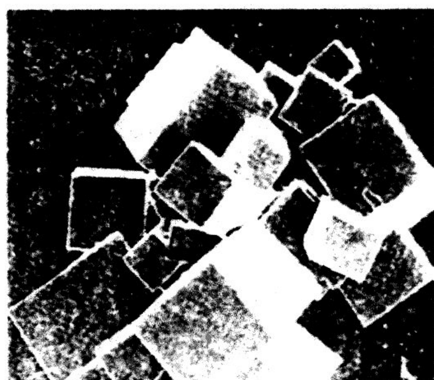
Vật rắn đơn tinh thể có tính dị hướng vì chính nó là một tinh thể, mà tinh thể thì có tính dị hướng.

6. Vật rắn đa tinh thể không có tính dị hướng. Đó là vì các tinh thể con tạo thành vật rắn được gắn kết với nhau một cách hỗn độn, nên tính dị hướng của mỗi tinh thể con sẽ bù trừ lẫn nhau, làm cho toàn vật trở nên có tính đẳng hướng.

– Vật rắn vô định hình không có tính dị hướng vì nó không có cấu trúc tinh thể.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Hãy quan sát các ảnh chụp của bốn vật rắn ở hình sau và nhận xét về hình dạng bên ngoài của chúng.



a) Muối ăn



b) Thạch anh



c) Nhựa thông



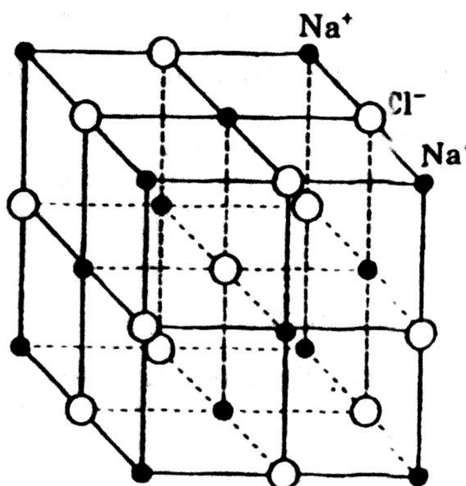
d) Hắc ín

HDTL :

+ Muối ăn và thạch anh hình dạng bên ngoài có những cạnh thẳng, mặt phẳng, góc đa diện... tạo thành những dạng hình học xác định.

+ Nhựa thông và hắc ín không có các yếu tố như trên, và do đó không có dạng hình học xác định.

C2. Hãy lí giải câu nói : "Tính dị hướng của tinh thể bắt nguồn từ sự dị hướng của cấu trúc mạng tinh thể" qua việc xét mạng tinh thể lập phương vẽ ở hình bên.



HDTL : Xét mạng tinh thể của muối ăn, ta nhận thấy : dọc theo đường chéo mặt, đường chéo khối... thì sự phân bố các ion không đều nhau, khoảng cách các ion cùng dấu hay trái dấu là không giống nhau. Điều này dẫn đến tính chất vật lí theo các phương khác nhau là khác nhau – đó là tính dị hướng.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

Xem phần tóm tắt lí thuyết.

Bài 51. BIẾN DẠNG CƠ CỦA VẬT RẮN

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Ứng suất kéo hay nén :** $\sigma = \frac{F}{S}$

với F là lực kéo hay nén; S : tiết diện ngang của thanh rắn.

2. **Độ biến dạng tỉ đối :** $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$

l_0 : chiều dài ban đầu của thanh khi không có lực kéo hay nén

Δl : độ biến dạng của thanh; $\Delta l = |l - l_0|$

3. **Định luật Húc :** Trong giới hạn đàn hồi, độ biến dạng tỉ đối kéo hay nén của thanh rắn tiết diện đều tỉ lệ thuận với ứng suất gây ra nó.

$$\frac{\Delta l}{l_0} \sim \frac{F}{S} \quad \text{hay} \quad \sigma = E\varepsilon$$

E gọi là suất đàn hồi hay suất Yâng. Đơn vị E : N/m^2.

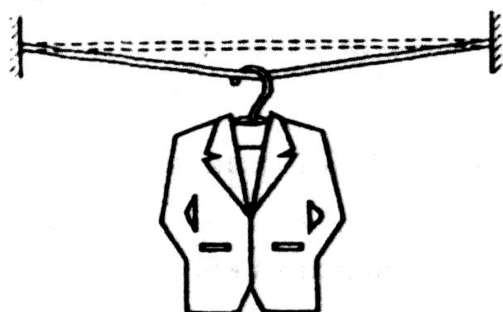
* Lực đàn hồi : $|F_{dh}| = |F| \quad \Rightarrow \quad |F_{dh}| = k\Delta l$

với $k = E\frac{S}{l_0}$ gọi là hệ số đàn hồi hay độ cứng của thanh.

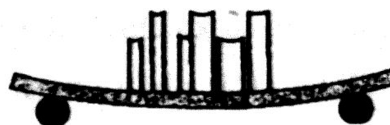
Đơn vị k : N/m.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

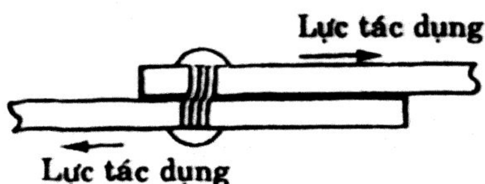
C1. Hãy mô tả sự biến dạng của bốn vật rắn dưới tác dụng của các lực ngoài ở hình sau.



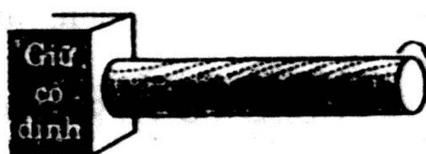
a) Sợi dây phơi



b) Giá sắt



c) Chốt nối



d) Đoạn dây đồng bị xoắn

HDTL :

a) Sợi dây phơi sẽ bị dài thêm ra khi phơi quần áo : đó là biến dạng kéo.

b) Giá sắt bị uốn cong khi chồng sách lên đó : đó là biến dạng uốn.

c) Chốt nối bị lệch đi khi hai vật nối bị giằng mạnh về hai phía ngược chiều nhau làm cho chốt bị biến dạng : đó là biến dạng lệch.

d) Biến dạng xoắn : đoạn dây đồng bị xoắn lại.

C2. Nêu thêm ví dụ về trường hợp vật rắn bị hư hỏng khi lực ngoài vượt quá giới hạn bền.

HDTL : Ví dụ : Dùng đòn gánh để khiêng vật nặng, đòn gánh bị biến dạng uốn. Nếu trọng lực vật vượt quá giới hạn bền của đòn gánh thì đòn gánh sẽ bị gãy.

C3. Hãy nêu thêm ví dụ về biến dạng của vật rắn vượt quá giới hạn đàn hồi.

HDTL : Nếu kéo lò xo dãn ra quá mức thì lò xo không trở lại kích thước và hình dạng ban đầu nữa : vật không còn tính đàn hồi.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Hãy nêu thêm một số ví dụ về các biến dạng : kéo, nén, lệch, uốn, xoắn.

HDTL :

– Biến dạng kéo : kéo co, dây thép kéo căng, dùng dây treo vật nặng.

– Biến dạng nén : đóng cọc, đóng đinh.

– Biến dạng uốn : Biến dạng uốn của một tấm kim loại được chia một cách tưởng tượng thành nhiều lớp song song, có thể quy về biến dạng kéo của các lớp dưới và biến dạng nén của các lớp trên.

– Biến dạng lệch còn được gọi là biến dạng trượt hay biến dạng cắt. Ví dụ : Hai tấm kim loại trượt ngược chiều nhau làm cho chốt nối bị biến dạng lệch.

Giấy bị cắt đứt là biến dạng lệch.

2. Có một lò xo bằng thép, kéo dãn lò xo đó và quan sát xem các đoạn nhỏ của lò xo chịu biến dạng gì ?

HDTL : Các phần nhỏ của lò xo chịu biến dạng xoắn khi lò xo bị kéo dãn.

3. Xem hình a (câu C1 phần B). Hãy cho biết biến dạng của đoạn dây phơi ở ngay chỗ cái mắc áo móc vào là biến dạng gì ?

HDTL : Biến dạng uốn, nhưng cả đoạn dây phơi bị biến dạng kéo.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Sợi dây thép nào dưới đây chịu *biến dạng dẻo* khi ta treo vào nó một

vật nặng có khối lượng 5kg (lấy $g = 10m/s^2$).

A. Sợi dây thép có tiết diện $0,05mm^2$.

B. Sợi dây thép có tiết diện $0,10mm^2$.

C. Sợi dây thép có tiết diện $0,20mm^2$.

D. Sợi dây thép có tiết diện $0,25mm^2$.

Cho biết giới hạn đàn hồi và giới hạn bền của thép là 344.10^6Pa và 600.10^6Pa.

HDG : B đúng.

+ Sợi A : ứng suất $\sigma_A = \dfrac{P}{S_A} = \dfrac{50}{0,05.10^{-6}} = 10^9$ (Pa)

Ứng suất vượt quá giới hạn bền, dây bị đứt.

+ Sợi B : ứng suất $\sigma_B = \dfrac{P}{S_B} = \dfrac{50}{0,1.10^{-6}} = 5.10^8$ (Pa)

Ứng suất vượt quá giới hạn đàn hồi, vật chịu biến dạng dẻo nhưng chưa đứt.

+ Sợi C và D : Ứng suất nhỏ hơn giới hạn đàn hồi nên vật bị biến dạng đàn hồi ($\sigma_C = \dfrac{50}{0,2.10^{-6}} = 250.10^6 < 344.10^6$).

2. Một sợi dây kim loại dài 1,8m có đường kính 0,8mm. Người ta dùng nó để treo một vật nặng. Vật này tạo nên một lực kéo dây bằng 25N và làm dây dài thêm một đoạn bằng 1mm.

Xác định suất Yâng của kim loại đó ?

Giải

$$\sigma = \frac{P}{S} = \frac{25}{\pi(0,0004)^2} = 49,76.10^6 \text{ Pa}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{0,001}{1,8} = 5,56.10^{-4}$$

Vậy : $$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{49,76.10^6}{5,56.10^{-4}} = 8,9.10^{10} \text{ Pa.}$$

3. Một thanh trụ đường kính 5cm làm bằng nhôm có suất Yâng là $E = 7.10^{10}Pa$. Thanh này đặt thẳng đứng trên một đế rất chắc để chống đỡ một mái hiên. Mái hiên tạo một lực nén thanh là 3450N.

Hỏi độ biến dạng tỉ đối của thanh $\left(\dfrac{|\Delta l|}{l_0}\right)$ là bao nhiêu ?

Giải

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{F}{\frac{d^2.\pi}{4}} = \frac{3450}{\frac{3,14}{4}.(5.10^{-2})^2} = 17,57.10^5$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{\sigma}{E} = \frac{17,57.10^5}{7.10^{10}} = 0,000025.$$

Bài 52. SỰ NỞ VÌ NHIỆT CỦA VẬT RẮN

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Sự nở dài : Là sự tăng kích thước của vật rắn theo một phương đã chọn.

+ Độ nở dài của thanh : $\Delta l = \alpha l_0(t - t_0)$

+ Công thức của sự nở dài : $l = l_0 + \Delta l$ hay $l = l_0[1 + \alpha(t - t_0)]$

2. Sự nở thể tích (sự nở khối) : $V = V_0(1 + \beta\Delta t)$

với : $\beta = 3\alpha$; α : hệ số nở dài (K^{-1})

β : hệ số nở khối (K^{-1}).

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Tại sao các thước đo chiều dài cần làm bằng vật liệu có hệ số nở dài thật nhỏ ?

HDTL : Các thước đo chiều dài cần phải làm bằng vật liệu có hệ số nở dài thật nhỏ để cho sự nở dài của thước khi nhiệt độ tăng là không đáng kể, khi đó sai số dụng cụ đo nằm trong giới hạn cho phép, tức độ chính xác của phép đo cao hơn.

C2. Nêu thêm những ví dụ về ứng dụng hay để phòng tác hại của sự nở vì nhiệt của vật rắn.

HDTL : Khi nút chai bị bó chặt ở cổ chai, ta có thể hơ nóng cổ chai làm cho cổ chai nở rộng ra và nút dễ dàng được tháo ra.

+ Các đồng hồ cơ học cần được làm bằng vật liệu có hệ số α rất nhỏ để sự nở vì nhiệt ít ảnh hưởng đến độ chính xác của đồng hồ.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Tại sao người ta lại đốt nóng vành sắt trước khi lắp nó vào bánh xe bằng gỗ (ví dụ như bánh xe bò ngày trước) ?

HDTL : Ở nhiệt độ bình thường, vành sắt phải bó chặt lấy bánh xe, tức đường kính của nó phải nhỏ hơn bánh xe một chút. Để lắp được

vành sắt vào bánh xe, người ta phải đốt nóng vành sắt để nó nở ra thì mới lắp vào bánh xe được.

2. Cho một tấm kim loại hình chữ nhật, ở giữa bị đục thủng một lỗ tròn. Khi ta nung nóng tấm kim loại này thì lỗ tròn có bé đi không ?

HDTL : Không. Các cạnh của tấm kim loại đều nở dài, do đó lỗ tròn cũng được nở ra.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Mỗi thanh ray đường sắt dài 10m ở nhiệt độ 20°C. Phải để một khe hở là bao nhiêu giữa hai đầu thanh ray đối diện, để nếu nhiệt độ ngoài trời tăng lên đến 50°C thì vẫn đủ chỗ cho thanh dãn ra ?

Giải

Khe hở là chung cho cả hai đầu thanh đối diện nhau nên khe hở phải đủ rộng để mỗi đầu nở ra $\frac{\Delta l}{2}$, tức hai đầu sẽ là Δl.

Ta có : $\Delta l = l_0\alpha\Delta t = 10.11,4.10^{-6}(50 - 20) = 3,42.10^{-3}$ (m) = 3,42mm

Vậy phải để hở một đoạn Δl = 3,42mm giữa hai đầu thanh.

2. Một băng kép được chế tạo từ một bản bằng thép và một bản bằng hợp kim có độ dài ban đầu bằng nhau. Hỏi khi đốt nóng lên thì băng kép uốn cong về phía nào ?

HDG : Về phía thanh kim loại có hệ số nở dài bé hơn, tức là phía bằng thép.

3. Một ấm nhôm có dung tích 2 lít ở 20°C. Chiếc ấm đó có dung tích là bao nhiêu khi nó ở 80°C ?

Giải

Áp dụng công thức : $V = V_0(1 + \beta\Delta t)$

với $\beta = 3\alpha = 3.24,5.10^{-6} = 73,5.10^{-6}$ (độ$^{-1}$)

$\Rightarrow$ $V = 2[1 + 73,5.10^{-6}.(80 - 20)] = 2,009$ lít.

Bài 53. CHẤT LỎNG. HIỆN TƯỢNG CĂNG BỀ MẶT CỦA CHẤT LỎNG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

- **Lực căng bề mặt :** Lực căng bề mặt đặt lên đường giới hạn của bề mặt và vuông góc với nó, có phương tiếp tuyến với bề mặt của khối lỏng và có chiều hướng về phía màng bề mặt khối lỏng gây ra lực căng đó.

- Độ lớn của lực căng bề mặt F tác dụng lên một đoạn thẳng có độ dài l của đường giới hạn bề mặt tỉ lệ với độ dài l :

$$F = \sigma l$$

với σ : gọi là hệ số căng bề mặt (hay suất căng bề mặt) của chất lỏng. Đơn vị N/m.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Hãy nhắc lại sự mô tả cấu trúc trật tự gần.

HDTL : Trong chất lỏng, mỗi phân tử tương tác với những phân tử khác gần đó. Nó dao động quanh một vị trí cân bằng tạm thời và từng lúc, do tương tác, nó nhảy sang một vị trí mới, rồi lại dao động quanh vị trí cân bằng mới này, và cứ thế tiếp tục. Các vị trí cân bằng được phân bố theo kiểu trật tự gần, nghĩa là đối với một hạt nào đó thì các hạt khác gần kề nó được phân bố có trật tự, song càng ra xa hạt nói trên thì không còn trật tự như vậy nữa.

C2. Hãy cho biết hình dạng bề mặt ngoài của vỏ bong bóng xà phòng.

HDTL : Vỏ bong bóng xà phòng có hai bề mặt ngoài, đó là hai hình cầu trong và ngoài.

C3. Hãy cho biết hình dạng bề mặt ngoài của bọt khí trong chất lỏng.

HDTL : Đó là hình cầu chứa khí ở trong lòng chất lỏng.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Hãy nêu lên hai đặc trưng của cấu trúc chất lỏng.

HDTL : Hai đặc trưng của cấu trúc chất lỏng đó là :

+ Mật độ phân tử : gần bằng mật độ phân tử chất rắn và lớn hơn gấp nhiều lần so với mật độ phân tử chất khí.

+ Cấu trúc trật tự gần (xem hướng dẫn trả lời câu C1 phần B).

2. Mô tả chuyển động nhiệt ở chất lỏng.

HDTL : Xem hướng dẫn trả lời câu C1 phần B.

3. Hãy cho biết hướng và độ lớn của lực căng bề mặt.

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Một cọng rơm dài 8,0cm nổi trên mặt nước. Người ta nhỏ dung dịch xà phòng xuống một bên mặt nước của cọng rơm và giả sử nước xà phòng chỉ lan ra ở một bên mà thôi. Hỏi cọng rơm chuyển động về phía nào ? Tại sao ? Lực tác dụng vào cọng rơm là bao nhiêu ?

Giải

$F = \sigma l \quad \Rightarrow \quad F \sim \sigma$ (với l không đổi)

Vì hệ số căng bề mặt của nước lớn hơn nên cọng rơm được kéo về phía nước.

Độ lớn của hợp lực tác dụng lên cọng rơm là :

$$F = F_n - F_{xp}$$

$$\Leftrightarrow \quad F = \sigma_n.l - \sigma_{xp}.l = l(\sigma_n - \sigma_{xp})$$

$$F = 8.10^{-2}.(72,8.10^{-3} - 40.10^{-3}) = 2,64.10^{-3} \text{ (N)}.$$

2. Để xác định hệ số căng bề mặt của nước, người ta dùng một ống nhỏ giọt mà đầu dưới của ống có đường kính trong 2mm. Khối lượng của 40 giọt nước nhỏ xuống là 1,9g.

Hãy tính hệ số căng bề mặt của nước nếu coi trọng lượng của mỗi giọt nước rơi xuống vừa đúng bằng lực căng bề mặt đặt lên vòng tròn trong ở đầu dưới của ống nhỏ giọt.

Giải

Trọng lượng của mỗi giọt nước là :

$$P = mg = \frac{0,0019}{40} = 4,6.10^{-4} \text{ N}$$

Lực căng bề mặt : $F = \sigma l = \sigma.(d\pi)$

với l : chu vi đường tròn đường kính d

Theo đề : $F = P$ hay $\sigma d\pi = P$

$$\Rightarrow \quad \sigma = \frac{P}{d\pi} = \frac{4,6.10^{-4}}{0,002.3,14} = 0,074 \text{ N/m}.$$

Bài 54. HIỆN TƯỢNG DÍNH ƯỚT VÀ KHÔNG DÍNH ƯỚT. HIỆN TƯỢNG MAO DẪN

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Hiện tượng dính ướt và không dính ướt :

Giọt nước lan ra trên bề mặt tấm thủy tinh ta nói nước làm dính ướt thủy tinh.

Giọt nước không lan ra mà co lại theo hình cầu dẹt trên tấm nhựa (áo mưa) ta nói nước không làm dính ướt nhựa.

* Nguyên nhân : do sự khác nhau về lực tương tác giữa các phân tử chất rắn với các phân tử chất lỏng.

2. **Hiện tượng mao dẫn :** Là hiện tượng mực chất lỏng bên trong ống có tiết diện nhỏ, hở hai đầu dâng lên hay hạ xuống so với mực chất lỏng bên ngoài ống.

Độ chênh lệch mực chất lỏng trong ống mao dẫn : $h = \dfrac{4\sigma}{\rho g d}$

với ρ : khối lượng riêng chất lỏng

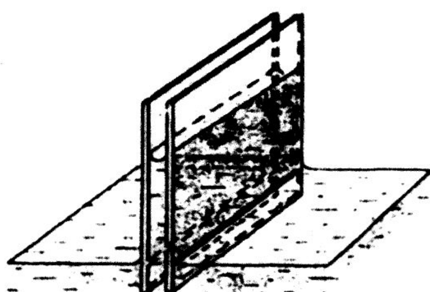
d : đường kính ống mao dẫn, d càng nhỏ thì h càng lớn.

B. CÁC CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Tại sao kim dính mỡ có thể nổi trên mặt nước ?

HDTL : Kim dính mỡ không bị nước làm dính ướt và màng căng bề mặt của nước tại chỗ đó hơi lõm xuống làm cho lực căng hướng lên cân bằng với trọng lực của kim hướng xuống. Kết quả kim không bị chìm.

C2. Hãy cho biết sự khác nhau của dạng mặt ngoài chất lỏng của hai trường hợp nêu ra ở hình sau.



a) Hai tấm thủy tinh đặt song song.



b) Hai tấm thủy tinh tạo thành góc nhị diện.

HDTL :

+ Trong khe hẹp giữa hai tấm kính, nước dâng lên cao bằng nhau và mặt thoáng bị lõm xuống (mặt lõm).
+ Trong khe hẹp giữa hai tấm kính tạo thành góc nhị diện thì mực nước tạo thành đường cong lõm tiệm cận trục hoành (dạng đường hyperbol).

C3. Hãy nêu thêm những ví dụ về hiện tượng mao dẫn thường gặp trong đời sống và kĩ thuật.

HDTL : Ví dụ :

+ Hiện tượng nước dâng lên bên trong tấm mút xốp.
+ Nước dâng lên bên trong thân cây, nhánh hoa cắm trong lọ.
+ Máu dâng lên bên trong ống thủy tinh khi cần lấy máu xét nghiệm.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Khi nào thì chất lỏng dính ướt chất rắn và khi nào thì không dính ướt chất rắn ?

HDTL : Khi lực hút giữa các phân tử chất lỏng với các phân tử chất lỏng lớn hơn lực hút giữa các phân tử chất lỏng với các phân tử chất rắn thì chất lỏng không làm dính ướt chất rắn và ngược lại.

2. Thế nào là hiện tượng mao dẫn và khi nào xảy ra hiện tượng mao dẫn rõ rệt ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

3. Nếu chỉ có lực căng bề mặt thôi thì có xảy ra hiện tượng mao dẫn không ?

HDTL : Không.

Do hiện tượng dính ướt, các phân tử nước gần thành ống được kéo lên làm cho mặt thoáng khum lõm.

Lực căng bề mặt có chiều sao cho làm giảm diện tích mặt thoáng, tức chống khum lõm nên có hướng lên trên kéo cột nước trong ống dâng lên cao.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Hãy chọn câu **đúng**.

Trường hợp nào mực chất lỏng dâng lên *ít nhất* trong ống mao dẫn thủy tinh khi

A. nhúng nó vào nước ($\rho_1 = 1000kg/m^3$; $\sigma_1 = 0,072N/m$).

B. nhúng nó vào xăng ($\rho_2 = 700kg/m^3$; $\sigma_2 = 0,029N/m$).

C. nhúng nó vào rượu ($\rho_3 = 790kg/m^3$; $\sigma_3 = 0,022N/m$).

D. nhúng nó vào ête ($\rho_4 = 710kg/m^3$; $\sigma_4 = 0,017N/m$).

HDTL : D đúng.

Vì từ công thức : $h = \dfrac{4\sigma}{\rho g d} \Rightarrow h \sim \dfrac{\sigma}{\rho}$

Tỉ số $\dfrac{\sigma}{\rho}$ của ête (câu D) là nhỏ nhất $\Rightarrow$ h nhỏ nhất.

2. Tìm hệ số căng bề mặt của nước nếu ống mao dẫn có đường kính trong là 1,0mm và mực nước trong ống dâng cao 32,6mm.

Giải

$$h = \frac{4\sigma}{\rho g d} \Rightarrow \sigma = \frac{h\rho g d}{4} = \frac{32,6.10^{-3}.10^{3}.10.1.10^{-3}}{4} = 80.10^{-3}\ N/m.$$

3. Trong một ống mao dẫn có đường kính trong hết sức nhỏ, nước có thể dâng lên cao 80mm, vậy với ống này thì rượu có thể dâng lên cao bao nhiêu ? Các dữ kiện lấy theo số liệu ở bài tập 1.

Giải

Nước : $h = \dfrac{4\sigma_n}{\rho_n gd}$

Rượu : $h' = \dfrac{4\sigma_r}{\rho_r gd}$

$$\Rightarrow \quad \frac{h}{h'} = \frac{\sigma_n}{\sigma_r} = \frac{\rho_r}{\rho_n} \quad \Rightarrow \quad h' = 30,9mm.$$

4. Một phong vũ biểu thủy ngân có đường kính trong là 2mm và mực thủy ngân trong ống dâng cao 760mm. Hỏi áp suất của khí quyển là bao nhiêu nếu tính đến hiện tượng thủy ngân không dính ướt ống thủy tinh ?

Giải

$$h = \frac{4\sigma}{\rho gd} = \frac{4,47.10^{-2}}{13600.9,8.0,002} = 0,007m = 7mm$$

Áp suất khí quyển là : 760 + 7 = 767mmHg.

Bài 55. SỰ CHUYỂN THỂ. SỰ NÓNG CHẢY VÀ ĐÔNG ĐẶC

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Nhiệt chuyển thể : Khi chuyển thể có thể xảy ra sự thay đổi cấu trúc đột biến của chất. Vì vậy để chuyển thể, khối chất cần phải trao đổi năng lượng với môi trường ngoài dưới dạng truyền nhiệt – đó là nhiệt chuyển thể.

2. Nhiệt nóng chảy : Nhiệt lượng cần cung cấp để làm nóng chảy hoàn toàn một đơn vị khối lượng của một chất rắn kết tinh ở nhiệt độ nóng chảy gọi là nhiệt nóng chảy riêng.

* Nhiệt lượng mà toàn bộ vật rắn nhận được từ ngoài trong suốt quá trình nóng chảy là : $Q = \lambda m$.

λ gọi là nhiệt nóng chảy riêng. Đơn vị : J/kg

m : khối lượng vật rắn kết tinh.

3. Đông đặc : Khi đang đông đặc thì nhiệt độ của khối chất lỏng không đổi, đó là nhiệt độ đông đặc (hay điểm đông đặc). Nhiệt độ này trùng với nhiệt độ nóng chảy.

Khi đông đặc, khối lỏng tỏa ra nhiệt nóng chảy.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Tại sao khi xoa cồn vào da, ta cảm thấy lạnh ở chỗ da đó ?

HDTL : Vì cồn là chất bay hơi nhanh. Khi bay hơi, nó thu nhiệt từ các vật tiếp xúc, nên nhiệt độ tại chỗ đó giảm, ta thấy lạnh.

C2. Giải thích tại sao khi trời nổi cơn giông sắp mưa thì không khí rất oi ả ?

HDTL : Khi mây ngưng tụ (hơi nước ngưng tụ) thành hạt mưa, nó tỏa nhiệt hóa hơi vào không khí, làm cho không khí oi ả.

C3. Tại sao ta có thể tạo ra cốc nước *mát* bằng cách thả vài mẩu nước đá vào cốc nước thường ?

HDTL : Khi nước đá tan chảy, nó thu nhiệt từ nước trong cốc, làm cho cốc nước mát lạnh.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Nhiệt chuyển thể dùng để làm gì ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Hãy phân tích sự biến thiên thế năng tương tác giữa các hạt cấu tạo chất khi biến đổi thể.

HDTL :

+ Ở thể khí, khoảng cách trung bình giữa các phân tử khá lớn, giữa chúng coi như không có lực tương tác nên thế năng bằng không.

+ Ở thể lỏng, các phân tử khá gần nhau, giữa chúng có lực tương tác và thế năng trung bình ứng với mỗi phân tử là đáng kể.

+ Ở thể rắn có cấu trúc tinh thể, các hạt phân bố trật tự, độ lớn thế năng tương tác giữa chúng lớn hơn so với thể lỏng.

Vậy khi chuyển từ thể rắn sang lỏng, từ lỏng sang khí, thế năng của các phân tử cấu tạo chất có độ lớn giảm dần.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Thả một cục nước đá có khối lượng 30g ở 0°C vào cốc nước chứa 0,2*l* nước ở 20°C. Bỏ qua nhiệt dung của cốc. Hỏi nhiệt độ cuối của cốc nước ?

A. 0°C B. 5°C C. 7°C D. 10°C.

Cho biết : $c_{nước} = 4{,}2J/g.K$; $\rho_{nước} = 1g/cm^3$; $\lambda_{nước\ đá} = 334J/g$.

HDG : Chọn C.

Gọi m_1 là khối lượng cục nước đá, m_2 là khối lượng nước trong cốc lúc đầu.

Ta có : $m_1\lambda = m_1ct = m_2c(20 - t)$

Giải ra ta được $t = 7°C$.

2. Có một tảng băng đang trôi trên biển. Phần nhô lên của tảng băng ước tính là 250.10^3m^3, vậy thể tích phần chìm dưới nước biển là bao nhiêu ? Cho biết thể tích riêng của băng là 1,11*l*/kg và khối lượng riêng của nước biển là 1,05kg/*l*.

Giải

Gọi V là phần thể tích chìm của tảng băng.

Áp dụng định luật Acsimét :

$F_c = P$ hay $\rho Vg = mg$

$$\Rightarrow \quad 1{,}05.10^3.V = m = \frac{250.10^3 + V)}{0{,}00111} \quad \Rightarrow \quad V = 1{,}5.10^6 m^3.$$

3. Để xác định gần đúng nhiệt lượng cần phải cung cấp cho 1kg nước hóa thành hơi khi sôi (ở 100°C), một em học sinh đã làm thí nghiệm sau :

Cho 1l nước (coi là 1kg nước) ở 10°C vào ấm rồi đặt lên bếp điện để đun. Theo dõi thời gian đun, em học sinh đó ghi chép được các số liệu sau đây :

– Để đun nóng nước từ 10°C đến 100°C cần 18 min.

– Để cho 200g nước trong ấm hóa thành hơi khi sôi cần 23 min.

Từ thí nghiệm này hãy tính nhiệt lượng cần phải cung cấp cho 1kg nước hóa thành hơi ở nhiệt độ sôi 100°C. Bỏ qua nhiệt dung của ấm.

Giải

+ Nhiệt lượng làm nóng 1kg nước từ 10°C lên 100°C là :

$$Q_1 = mc\Delta t = 1.4{,}18.10^3.90 = 376200J$$

+ Bếp điện cung cấp Q_1 trong thời gian 18 phút. Công suất cung cấp nhiệt của bếp điện là :

$$\frac{376200}{18.60} = \frac{1450}{3} J/s.$$

+ Nhiệt lượng làm hóa hơi 0,2kg nước ở nhiệt độ sôi :

$$Q_2 = 23.60.\frac{1045}{3} = 480700J$$

+ Nhiệt hóa hơi của nước ở nhiệt độ sôi 100°C là :

Vì $Q_2 = mL$ nên $L = \frac{Q_2}{m} = \frac{480700}{0{,}2} = 2{,}4.10^3 kJ/kg$

Vậy trong 23 phút bếp tỏa nhiệt lượng là Q_2 và Q_2 được dùng để làm hóa hơi 0,2kg nước ở nhiệt độ sôi.

Bài 56. SỰ HÓA HƠI VÀ SỰ NGƯNG TỤ

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Nhiệt hóa hơi :

+ Nhiệt hóa hơi riêng là nhiệt lượng cần truyền cho một đơn vị khối lượng chất lỏng để nó chuyển thành hơi ở một nhiệt độ xác định.

+ Nhiệt lượng mà một khối lượng m chất lỏng nhận được từ ngoài trong quá trình hóa hơi ở một nhiệt độ xác định là :

$$Q = Lm$$

L gọi là nhiệt hóa hơi riêng, đơn vị : J/kg.

2. Hơi bão hòa : Là hơi ở trạng thái cân bằng động với chất lỏng của nó, nghĩa là trong một đơn vị thời gian có bao nhiêu phân tử chất lỏng hóa hơi thì cũng có bấy nhiêu phân tử hơi ngưng tụ thành chất lỏng.

3. Áp suất hơi bão hòa :

+ Áp suất hơi bão hòa không phụ thuộc thể tích hơi.

+ Với cùng một chất lỏng, áp suất hơi bão hòa phụ thuộc nhiệt độ, khi nhiệt độ tăng lên thì áp suất hơi bão hòa tăng.

+ Ở cùng một nhiệt độ, áp suất hơi bão hòa của các chất lỏng khác nhau là khác nhau.

4. Nhiệt độ tới hạn : Đối với mỗi chất, tồn tại một nhiệt độ gọi là nhiệt độ tới hạn. Ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ tới hạn của mỗi chất, thì chất đó chỉ tồn tại ở thể khí và không thể hóa lỏng khí đó bằng cách nén.

5. Sự sôi :

+ Sự sôi là quá trình hóa hơi xảy ra không chỉ ở mặt thoáng khối lỏng mà còn từ trong lòng khối lỏng.

+ Dưới áp suất ngoài xác định, chất lỏng sôi ở nhiệt độ mà tại đó áp suất hơi bão hòa của chất lỏng bằng áp suất ngoài tác dụng lên mặt thoáng khối lỏng.

+ Trong quá trình sôi, nhiệt độ của khối lỏng không đổi.

6. Độ ẩm không khí :

+ Độ ẩm tuyệt đối : Độ ẩm tuyệt đối a của không khí là đại lượng có giá trị bằng khối lượng hơi nước tính ra gam chứa trong $1m^3$ không khí.

+ Độ ẩm cực đại : Độ ẩm cực đại A của không khí ở một nhiệt độ nào đó là đại lượng có giá trị bằng khối lượng tính ra gam của hơi nước bão hòa chứa trong $1m^3$ không khí ở nhiệt độ ấy.

+ Độ ẩm tỉ đối (hay độ ẩm tương đối) đo bằng tỉ số : $f\% = \frac{a}{A}.100\%$.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Tốc độ bay hơi của chất lỏng phụ thuộc những yếu tố nào ?

HDTL : Tốc độ bay hơi phụ thuộc vào : nhiệt độ chất lỏng, diện tích mặt thoáng, bản chất chất lỏng, gió thổi.

C2. Giải thích tại sao không thể hóa lỏng các khí oxi, nitơ, hiđro bằng cách nén chúng ở nhiệt độ phòng.

HDTL : Vì các nhiệt độ tới hạn của các khí oxi, nitơ, hiđro đều cao hơn nhiệt độ phòng.

C3. Giải thích tại sao ta thường thấy sương đọng trên ngọn cỏ, lá cây vào buổi sáng sớm trời lạnh.

HDTL : Vì khi ban đêm nhiệt độ không khí hạ xuống bằng hoặc dưới điểm sương. Hơi nước trong không khí ngưng tụ lại thành những giọt rất nhỏ gọi là giọt sương.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Phân biệt sự bay hơi và sự sôi.

HDTL :

– Sự bay hơi là sự hóa hơi chỉ xảy ra ở bề mặt thoáng.

– Sự sôi là sự hóa hơi trên bề mặt và cả trong lòng chất lỏng.

2. Trạng thái cân bằng động giữa hơi bão hòa và khối lỏng là trạng thái như thế nào ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

3. Tại sao áp suất hơi bão hòa không phụ thuộc thể tích ? Nó phụ thuộc vào nhiệt độ như thế nào ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

4. Nêu ý nghĩa của nhiệt độ tới hạn.

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Dùng ẩm kế khô – ướt để đo độ ẩm tỉ đối của không khí. Nhiệt kế khô chỉ 24°C, hiệu nhiệt độ giữa hai nhiệt kế là 4°C. Độ ẩm tỉ đối của không khí là bao nhiêu ?

A. 77% B. 70% C. 67% D. 61%.

HDG : Chọn C.

Khi nhiệt kế khô chỉ 24°C thì nhiệt kế ướt chỉ 20°C và hiệu nhiệt độ giữa hai nhiệt kế là 4°C.

Tra bảng 6 – trang 278 (SGK) ta thấy độ ẩm tỉ đối là 67%.

2. Không gian trong xilanh ở bên dưới pittông có thể tích $V_0 = 5{,}0l$ chứa hơi nước bão hòa ở nhiệt độ t = 100°C. Nén hơi đẳng nhiệt đến thể tích $V = 1{,}6l$. Tìm khối lượng nước ngưng tụ. (Có thể áp dụng phương trình Clapêrôn – Menđêlêep cho hơi bão hòa).

Giải

Phần thể tích hơi đã ngưng tụ là : V = 5,0 – 1,6 = 4,3 lít

Từ phương trình Clapêrôn – Menđêlêép :

$$pV = \frac{m}{\mu}RT \quad \Rightarrow \quad m = \frac{pV\mu}{RT} = \frac{1,013.10^5.0,0034.18}{8,31.373} = 2g.$$

3. Để xác định nhiệt hóa hơi của nước, người ta làm thí nghiệm sau :

Đưa 10g hơi nước ở nhiệt độ 100°C vào một nhiệt lượng kế chứa 290g nước ở 20°C. Nhiệt độ cuối của hệ là 40°C. Hãy tính nhiệt hóa hơi của nước, cho biết nhiệt dung của nhiệt lượng kế là 46J/độ, nhiệt dung riêng của nước là 4,18J/g.độ.

Giải

Phương trình cân bằng nhiệt là :

$$0,01L + [0,01.4,18.10^3.(100 - 40)] = (0,290.4,18.10^3 + 46)(40 - 20)$$

Giải ra L = $2,26.10^6$J/kg.

4. Nhiệt độ của không khí là 30°C. Độ ẩm tỉ đối là 64%. Hãy xác định độ ẩm tuyệt đối và điểm sương.

Ghi chú : Tính các độ ẩm theo áp suất riêng phần.

(Bảng 1)

t°C	p_{bh} (mmHg)	ρ (10^{-3}kg/m^3)
5	3,0	3,2
0	4,6	4,8
5	6,5	6,8
10	9,2	9,4
15	12,8	12,8
20	17,5	17,3
25	23,8	23,0
30	31,8	30,3
50	92,5	83,0
80	355,1	293,0
100	760,0	598,0

Giải

+ Vì độ ẩm cực đại A bằng áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí. Tra bảng 1, ta được :

Ở 30°C áp suất hơi nước bão hòa (áp suất riêng phần) : 31,8mmHg.

+ Áp dụng công thức $f = \frac{a}{A}$ $\Rightarrow$ $a = fA = 0,64.31,8 = 20,3mmHg$

(độ ẩm tuyệt đối a bằng áp suất riêng phần = 20,3mmHg)

+ Từ bảng 1 ta thấy : ở 20°C thì $p_b = 17,5mmHg$

ở 25°C thì $p_b = 23,8mmHg$

ở t_s (điểm sương) thì $p_b = 20,3mmHg$.

Vậy : $\frac{\Delta t}{S} = \frac{20,3 - 17,5}{23,8 - 17,5}$ $\Rightarrow$ $\Delta t = 2,2°C$

$\Rightarrow$ $t_s = 20 + 2,2 = 22,2°C$.

Bài 57. THỰC HÀNH : XÁC ĐỊNH HỆ SỐ CĂNG BỀ MẶT CỦA CHẤT LỎNG

Học sinh đọc sách giáo khoa.

Chương VIII. CƠ SỞ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

Bài 58. NGUYÊN LÍ I NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Nội năng :** Nội năng là một dạng năng lượng bên trong của hệ, nó chỉ phụ thuộc vào trạng thái của hệ. Nội năng bao gồm tổng động năng chuyển động nhiệt của các phân tử cấu tạo nên hệ và thế năng tương tác giữa các phân tử đó.

2. **Hai cách biến đổi nội năng :**

+ Thực hiện công

+ Truyền nhiệt lượng.

3. **Nguyên lí I nhiệt động lực học :**

$$\Delta U = Q + A$$

Quy ước : Nếu $Q > 0$ hệ nhận nhiệt lượng (thu nhiệt)

$Q < 0$ hệ nhả nhiệt lượng (tỏa nhiệt)

$A > 0$ hệ nhận công

$A < 0$ hệ sinh công (thực hiện công)

* Độ biến thiên nội năng của hệ bằng tổng đại số nhiệt lượng và công mà hệ nhận được.

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Hãy kể thêm các trường hợp làm biến đổi nội năng bằng thực hiện công.

HDTL : Thực hiện nhiều lần bơm hơi vào bánh xe đạp ta thấy ống bơm nóng lên.

Bánh xe lăn trên mặt đường sau thời gian sẽ nóng lên do ma sát.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Nội năng là gì ? Nó phụ thuộc những thông số nào của hệ ? Nêu hai cách làm biến đổi nội năng ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Nêu ý nghĩa của thí nghiệm Jun.

HDTL : Ý nghĩa : vừa chứng tỏ sự chuyển hóa từ cơ năng sang nội năng, vừa chứng tỏ sự tương đương giữa công và nhiệt lượng.

3. Tại sao có thể nói rằng nguyên lí I nhiệt động lực học là sự vận dụng định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng vào các hiện tượng nhiệt ?

HDTL : Sự truyền nhiệt và thực hiện công là hai hình thức truyền năng lượng. Độ tăng hay giảm nội năng của hệ sẽ bằng độ giảm hay tăng năng lượng của các vật khác đang trao đổi năng lượng với hệ.

Mặt khác, dù cho hệ được chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác nhiệt lượng và công của mỗi quá trình đó là khác nhau, song tổng đại số nhiệt lượng và công của mỗi quá trình lại như nhau và bằng độ biến thiên nội năng của hệ.

Như vậy có thể nói rằng nguyên lí I nhiệt động lực học là sự vận dụng định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng vào các hiện tượng nhiệt.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Một người có khối lượng 60kg nhảy từ cầu nhảy ở độ cao 5m xuống một bể bơi. Tính độ biến thiên nội năng của nước trong bể bơi. Bỏ qua các hao phí năng lượng thoát ra ngoài khối nước trong bể bơi. Lấy $g = 10m/s^2$.

Giải

Độ biến thiên nội năng của nước bằng công của trọng lực :

$$\Delta U = A = mgh = 60.10.5 = 3000J.$$

2. Một cốc nhôm khối lượng 100g chứa 300g nước ở nhiệt độ 20°C. Người ta thả vào cốc nước một chiếc thìa đồng khối lượng 75g vừa rút ra khỏi nồi nước sôi ở 100°C. Xác định nhiệt độ của nước trong cốc khi có sự cân bằng nhiệt. Bỏ qua các hao phí nhiệt ra ngoài. Nhiệt dung riêng của nhôm là 880J/kg.độ, của đồng là 380J/kg.độ và của nước là $4,19.10^3$J/kg.độ.

Giải

Phương trình cân bằng nhiệt :

$$[(4,19.10^3.0,3)t + (880.0,1)](t - 20) = 380.0,075(100 - t)$$

Giải ra ta được $t = 21,65°C \approx 22°C$.

3. Người ta cọ xát một miếng sắt dẹt khối lượng 100g trên một tấm gỗ. Sau một lát thì thấy miếng sắt nóng lên thêm 12°C. Hỏi người ta đã tốn một công là bao nhiêu để thắng ma sát, giả sử rằng 40% công đó được dùng để làm nóng miếng sắt ? Cho biết nhiệt dung riêng của sắt là 460J/kg.độ.

Giải

Công mà người đó tốn là :

$$A = \frac{Q.40}{100} = \frac{mc\Delta t.40}{100} = \frac{0,1.460.12.100}{40} = 1380J.$$

Bài 59. ÁP DỤNG NGUYÊN LÍ I NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC CHO KHÍ LÍ TƯỞNG

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. Nội năng của khí lí tưởng chỉ bao gồm tổng động năng của chuyển động hỗn loạn của phân tử có trong khí đó.

2. Áp dụng nguyên lí I :

* Quá trình đẳng tích : V = const $\Rightarrow \Delta V = 0$ nên $A = 0 \Rightarrow \Delta U = Q$

Trong quá trình đẳng tích, nhiệt lượng mà khí nhận được chỉ dùng để làm tăng nội năng của khí.

* Quá trình đẳng áp : p = hằng số $\Rightarrow A = p\Delta V \Rightarrow \Delta U = A + Q$

Trong quá trình đẳng áp, một phần nhiệt lượng mà khí nhận vào được dùng để làm tăng nội năng của khí, phần còn lại biến thành công mà khí sinh ra.

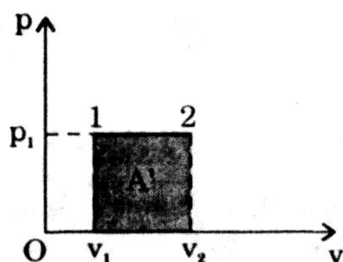
* Quá trình đẳng nhiệt : T = hằng số $\Rightarrow \Delta V = .0 \Rightarrow \Delta U = A + Q = 0$

$\Rightarrow Q = -A.$

Trong quá trình đẳng nhiệt, toàn bộ nhiệt lượng mà khí nhận được chuyển hết sang công mà khí sinh ra.

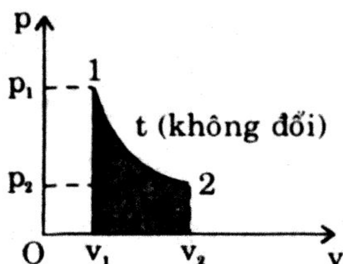
B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Tìm mối liên hệ giữa dấu của công A' với chiều diễn biến của quá trình đẳng áp.



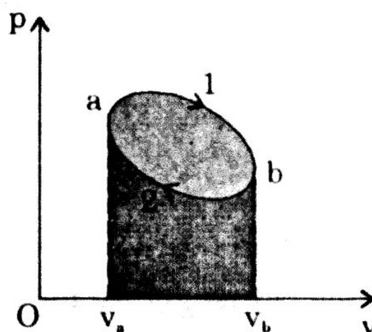
HDTL : **Quá trình diễn biến theo chiều 12 thì A' > 0, còn theo chiều 21 thì A' < 0.**

C2. Tìm mối liên hệ giữa dấu của công A' với chiều diễn biến của quá trình đẳng nhiệt.



HDTL : Quá trình diễn biến theo chiều 12 thì A' > 0, còn theo chiều 21 thì A' < 0.

C3. Tìm mối liên hệ giữa dấu của công A' do khí sinh ra với chiều diễn biến của chu trình.



HDTL : Chu trình diễn biến theo chiều kim đồng hồ thì A' > 0, còn theo chiều ngược lại thì A' < 0.

C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Nội năng của khí lí tưởng là gì ? Nó phụ thuộc vào những đại lượng nào ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Viết công thức tính công của khí lí tưởng. Các đại lượng tham gia vào công thức là của khí hay là của các vật ngoài ?

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

3. Viết phương trình của nguyên lí thứ nhất cho các quá trình đẳng tích, đẳng áp, đẳng nhiệt và chu trình.

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Một lượng khí được dãn từ thể tích V_1 đến thể tích V_2 ($V_2 > V_1$). Trong quá trình nào lượng khí thực hiện công *ít nhất* ?

A. Trong quá trình dãn đẳng áp.

B. Trong quá trình dãn đẳng nhiệt.

C. Trong quá trình dãn đẳng áp rồi đẳng nhiệt.

D. Trong quá trình dãn đẳng nhiệt rồi đẳng áp.

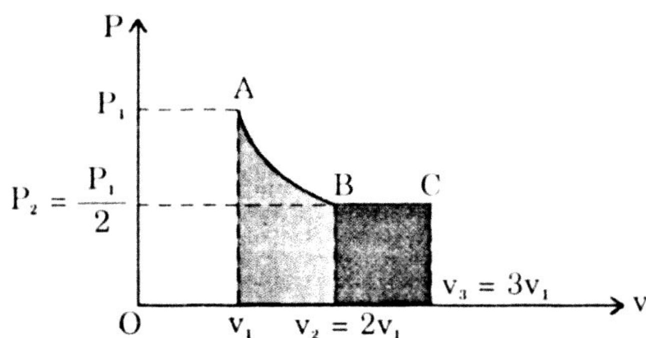
HDG : B đúng. So sánh đồ thị 59.4 và 59.6 ở câu C1, C2.

2. Một lượng khí không đổi ở trạng thái 1 có thể tích V_1, áp suất p_1, dãn đẳng nhiệt đến trạng thái 2 có thể tích $V_2 = 2V_1$ và áp suất $p_2 = \frac{p_1}{2}$.

Sau đó dãn đẳng áp sang trạng thái 3 có thể tích $V_3 = 3V_1$.

Vẽ đồ thị biểu diễn các quá trình trên. Dùng đồ thị để so sánh công của khí trong các quá trình trên.

Giải

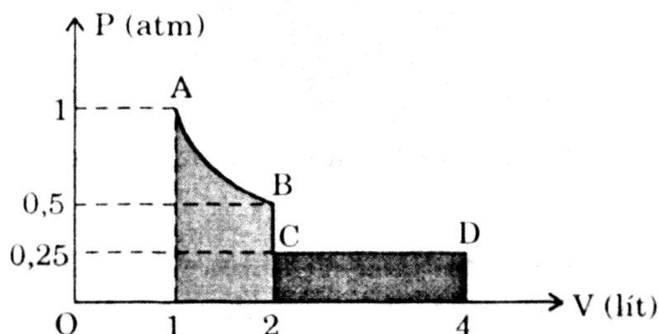


Công mà hệ thực hiện trong quá trình đẳng nhiệt AB lớn hơn trong quá trình đẳng áp BC.

3. Một lượng khí lí tưởng có thể tích V_1 = 1 lít, áp suất p_1 = 1 atm được dãn đẳng nhiệt tới khi thể tích đạt giá trị V_2 = 2 lít. Sau đó người ta làm lạnh khí, áp suất của khí giảm đi một nửa, còn thể tích thì không đổi. Cuối cùng khí dãn đẳng áp tới khi thể tích đạt giá trị V_3 = 4 lít.

Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của p và V và dùng đồ thị để so sánh công trong các quá trình trên.

Giải



+ Quá trình đẳng tích BC : Công $A_1 = 0$.

+ Đẳng áp CD : Công bằng diện tích hình chữ nhật CD42

$$A_2 = S_{CD42} = 2l.0,25 \text{ atm} = 0,5l \text{ atm}$$

+ Đẳng nhiệt AB :

$$A_3 = S_{AB21} = S_{B'B21} + S_{ABB'} = 1.l.0,5 \text{ atm} + S_{ABB'}$$
$$= 0,5l \text{ atm} + S_{ABB'} > A_2.$$

4. Lấy 2,5 mol khí lí tưởng ở nhiệt độ 300K. Nung nóng đẳng áp lượng khí này cho đến khi thể tích của nó bằng 1,5 lần thể tích lúc đầu. Nhiệt lượng cung cấp cho khí trong quá trình này là 11,04kJ. Tính công mà khí thực hiện và độ tăng nội năng.

Giải

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1} = 1,5 \quad \Rightarrow \quad T_2 = 1,5.300 = 450K$$

Áp dụng phương trình Clapêrôn – Menđêlêép cho hai quá trình :

$$\begin{matrix} pV_1 = 2,5RT_1 \\ pV_2 = 2,5RT_2 \end{matrix} \quad \Rightarrow \quad p(V_2 - V_1) = 2,5R(T_2 - T_1)$$

Vì quá trình đẳng áp $\Rightarrow$ $A = p\Delta V = 2,5R.\Delta T = 2,5.8,31.150$

$= 3116,25J = 3,12kJ$

$\Delta U = A + Q = -3,12 + 11,04 = 7,92kJ.$

Bài 60. NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ NHIỆT VÀ MÁY LẠNH. NGUYÊN LÍ II CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

A. TÓM TẮT LÍ THUYẾT

1. **Động cơ nhiệt :** Động cơ nhiệt là thiết bị biến đổi nhiệt lượng sang công.

* Một động cơ nhiệt bao giờ cũng có ba bộ phận cấu thành chính :

– Nguồn nóng để cung cấp nhiệt lượng.

– Nguồn lạnh để thu nhiệt lượng mà động cơ tỏa ra.

– Vật trung gian đóng vai trò nhận nhiệt, sinh công và tỏa nhiệt được gọi là tác nhân.

* Nguyên tắc hoạt động của động cơ nhiệt : Tác nhân nhận nhiệt lượng Q_1 từ nguồn nóng biến một phần thành công A và tỏa nhiệt lượng còn lại Q_2 cho nguồn lạnh.

* Hiệu suất động cơ nhiệt : $H = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

2. **Nguyên lí II nhiệt động lực học :**

\+ Nhiệt không tự nó truyền từ một vật sang vật nóng hơn.

\+ Không thể thực hiện được động cơ vĩnh cửu loại hai (nói một cách khác, động cơ nhiệt không thể biến đổi toàn bộ nhiệt lượng nhận được thành ra công).

B. CÂU HỎI THÔNG HIỂU

C1. Hiệu suất của động cơ nhiệt có thể lớn hơn 1 hay không ?

HDTL : Không. Vì $|A| < |Q| \Rightarrow H = \frac{A}{Q} < 1$.

C2. Máy điều hòa nhiệt độ có phải là một máy lạnh hay không ?

HDTL : Máy điều hòa nhiệt độ là một máy lạnh vì nó hoạt động đúng như một máy lạnh.

C3. Hiệu năng của máy lạnh có thể lớn hơn 1 hay không ?

HDTL : Hiệu năng của máy lạnh có thể lớn hơn 1 là vì $|Q_2|$ có thể lớn hơn $|A|$ và thực tế hiệu năng của máy lạnh luôn luôn lớn hơn 1.

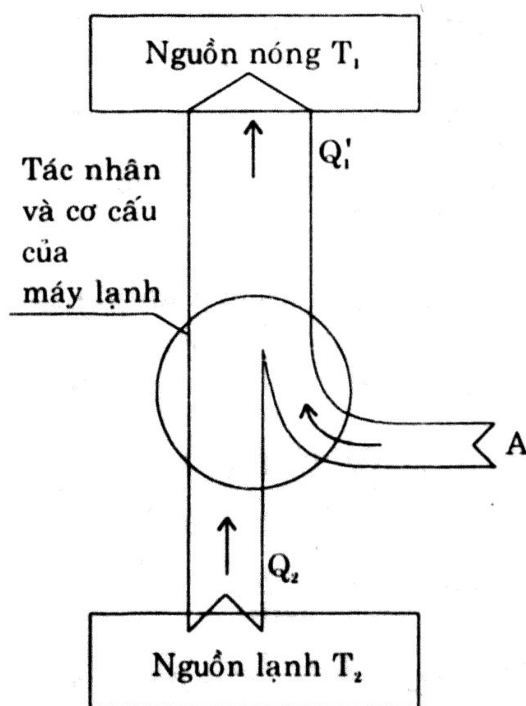
C. CÂU HỎI TÁI HIỆN KIẾN THỨC VÀ SUY LUẬN

1. Động cơ nhiệt là gì ? Vẽ và giải thích sơ đồ nguyên tắc hoạt động của động cơ nhiệt. Hãy cho biết các bộ phận chính của động cơ nhiệt.

HDTL : Xem phần tóm tắt lí thuyết.

2. Máy lạnh là gì ? Vẽ sơ đồ nguyên tắc hoạt động của nó và giải thích.

HDTL : Máy lạnh là một thiết bị dùng để lấy nhiệt từ một vật này truyền sang vật khác nóng hơn nhờ nhận công từ các vật ngoài.



3. Nêu định nghĩa hiệu suất của động cơ nhiệt và giải thích.

HDTL : Hiệu năng của máy lạnh : $\varepsilon = \frac{Q_2}{A} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$.

5. Hãy cho biết ý nghĩa của định lí Các-nô.

HDTL : Định lí Các-nô cho ta biết hiệu suất cực đại của động cơ nhiệt

làm việc giữa nguồn nóng và nguồn lạnh đã cho, đồng thời chỉ cho ta cách nâng cao hiệu suất của động cơ nhiệt, đó là nâng cao nhiệt độ nguồn nóng hoặc hạ thấp nhiệt độ nguồn lạnh, hoặc cả hai.

6. Nguyên lí II nhiệt động lực học liên quan đến hiện tượng gì trong tự nhiên ? Mối quan hệ giữa nó với nguyên lí I nhiệt động lực học như thế nào ?

HDTL :

+ Nguyên lí II liên quan đến chiều diễn biến của các quá trình trong tự nhiên : quá trình truyền nhiệt, cơ năng chuyển thành nội năng, khí có thể tự dãn ra...

+ Mối quan hệ giữa nguyên lí II và nguyên lí I : Nguyên lí II bổ sung cho nguyên lí I. Nó đề cập đến chiều diễn biến của quá trình, điều mà nguyên lí I chưa đề cập đến.

D. BÀI TẬP CỦNG CỐ VÀ RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

1. Chuyển động nào dưới đây không cần đến sự biến đổi nhiệt lượng sang công ?

A. Chuyển động quay của đèn kéo quân.

B. Sự bật lên của nắp ấm nước khi nước trong ấm đang sôi.

C. Bè trôi theo dòng sông.

D. Sự bay lên của khí cầu hở nhờ đốt nóng khí bên trong khí cầu.

HDG : Câu C.

2. Một động cơ nhiệt làm việc sau một thời gian thì tác nhân đã nhận từ nguồn nóng nhiệt lượng $Q_1 = 1{,}5.10^6$J, truyền cho nguồn lạnh nhiệt lượng $Q_2' = 1{,}2.10^6$J.

Hãy tính hiệu suất thực của động cơ nhiệt này và so sánh nó với hiệu suất cực đại nếu nhiệt độ của nguồn nóng và nguồn lạnh lần lượt là 250°C và 30°C.

Giải

$$H = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{1{,}5 - 1{,}2}{1{,}5} = 0{,}2 = 20\%$$

$$H_{max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{250 - 30}{273 + 250} = 0{,}42 = 42\%.$$

3. Ở một động cơ nhiệt, nhiệt độ của nguồn nóng là 520°C, của nguồn lạnh là 20°C. Hỏi công cực đại mà động cơ thực hiện được nếu nó nhận từ nguồn nóng nhiệt lượng 10^7J ? Công cực đại là công mà động cơ nhiệt sinh ra nếu hiệu suất của nó là cực đại.

Giải

$$H_{max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{520 - 20}{520 + 273} = 0,63 = 63\%$$

Công cực đại : $A_{max} = 10^7.0,63 = 6,3.10^6J$.

4. Để giữ nhiệt độ trong phòng ở 20°C, người ta dùng một máy lạnh (trong trường hợp này người ta gọi là máy điều hòa không khí) mỗi giờ tiêu thụ công bằng 5.10^6J.

Tính nhiệt lượng lấy đi từ không khí trong phòng mỗi giờ, biết rằng hiệu năng của máy lạnh là $\varepsilon = 4$.

Giải

Hiệu năng của máy lạnh : $\varepsilon = \frac{Q_2}{A}$

Nhiệt lượng lấy đi từ không khí trong phòng trong mỗi giờ là :

$$Q_2 = 5.10^6.4 = 20.10^6J.$$

5. Hiệu suất thực của một máy hơi nước bằng nửa hiệu suất cực đại. Nhiệt độ của hơi khi ra khỏi lò hơi (nguồn nóng) là 227°C và nhiệt độ của buồng ngưng (nguồn lạnh) là 77°C. Tính công suất của máy hơi nước này nếu mỗi giờ nó tiêu thụ 700kg than có năng suất tỏa nhiệt là $31.10^6J/kg$.

Giải

Hiệu suất thực của máy hơi nước là :

$$H = \frac{0,5(227 - 77)}{273 + 227} = 0,15$$

mà $H = \frac{A}{Q_1} \Rightarrow A = HQ_1$

Chia hai vế cho τ ta được : $\frac{A}{\tau} = \frac{HQ_1}{\tau} = W$

Vậy công suất máy hơi nước là :

$$W = \frac{0,15.700.31.10^6}{3600} = 904kW$$

(Năng suất tỏa nhiệt của nhiên liệu là nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hết 1 đơn vị khối lượng nhiên liệu).

MỤC LỤC

Phần I. CƠ HỌC

Chương III. TĨNH HỌC VẬT RẮN

Chương IV. CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

Chương V. CƠ HỌC CHẤT LƯU

Phần II. NHIỆT HỌC

Chương VI. CHẤT KHÍ